This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

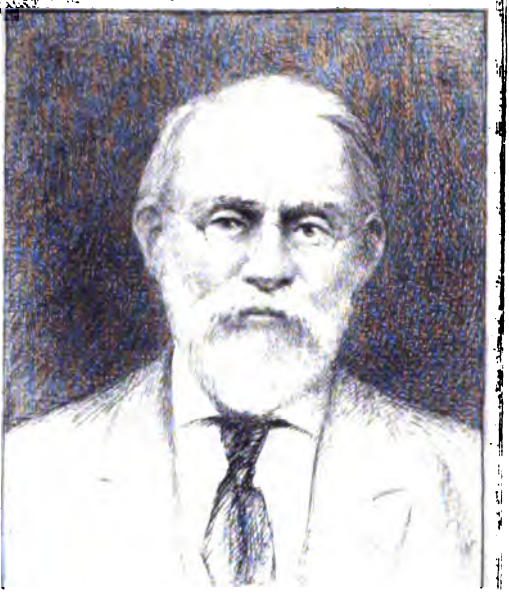
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A 492048

Digitized by Google



SILAS WRIGHT DUNNING
BEQUEST
UNIVERSITY OF MICHIGAN
GENERAL LIBRARY

Digitized by Google

AS
163
.L7
A1

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES

DE L'AGRICULTURE ET DES ARTS

DE LILLE.

Digitized by Google

LILLE, IMPRIMERIE DE L. DANEL.

Digitized by Google

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE

DES SCIENCES

DE L'AGRICULTURE ET DES ARTS

DE LILLE.

MÉMOIRES COURONNÉS

OU PUBLIÉS PAR DÉCISION SPÉCIALE DE LA SOCIÉTÉ.

ANNÉE 1867.

III^e SÉRIE. — 5^e VOLUME.

PARIS

DIDRON, LIBRAIRE-ÉDITEUR

28, rue Saint-Dominique.

LILLE

CHEZ L. QUARRÉ, LIBRAIRE

64, Grand'Place.

1868

Digitized by Google

Digitized by Google

Jannetaz
Lille
2-17-31
24239

CONDENSATEURS

DE LUMIÈRE

OU

APPAREILS A PROJETER LA LUMIÈRE

BASÉS SUR LES PROPRIÉTÉS

DE L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ,
DE L'HYPERBOLOÏDE DE RÉVOLUTION A DEUX NAPPES,
DU PLAN
ET DE LA SPHÈRE,

PAR M. LOUIS D'HENRY,

Préparateur de Physique de la Faculté des Sciences de Lille.

Présenté le 5 février 1864.

§ I. — Introduction.

Dans les cours publics, la plupart des phénomènes d'optique sont projetés sur un écran placé à une certaine distance. L'appareil employé à cet effet présente le plus souvent la disposition suivante : La source de lumière P, fig. 1, est placée au centre d'une lanterne cubique munie à l'une de ses faces latérales d'une lentille convergente L, laquelle est destinée à transformer en faisceau de rayons parallèles la lumière qui tombe sur elle. De l'autre côté du point lumineux, par rapport à la lentille, se trouve généralement une portion de miroir sphérique concave M. Ce miroir, ou mieux la sphère à laquelle il appartient, a le point lumineux pour centre, de telle sorte que les rayons qui ont subi une réflexion, sont renvoyés sur la lentille en repassant par le point P. Ces rayons viennent s'ajouter à ceux qui proviennent directement du point lumineux, et l'ensemble forme de l'autre côté de la lentille, vers F, un faisceau de rayons parallèles.

Digitized by Google

C'est ce faisceau qui, se rendant à l'écran, est destiné à rendre visibles les différents phénomènes.

Suivant l'image que l'on veut projeter sur l'écran, on a besoin d'un faisceau lumineux de forme et de grandeur différentes; cela se fait en interposant sur le trajet du faisceau un diaphragme, c'est-à-dire une plaque métallique 0, percée d'une ouverture convenable. On obtient ainsi un faisceau définitif, qui présente, soit comme forme, soit comme grandeur, les conditions nécessaires à l'expérimentation.

Telle est, ordinairement, la disposition de l'appareil employé dans les cours publics.

Cela posé, considérons cet appareil, eu égard à son effet utile.

En général, on peut dire qu'un appareil à projection de lumière sera d'autant plus parfait, qu'il recevra sur ses organes une plus grande quantité de la lumière de la source pour la faire servir à la production du phénomène cherché. Mais, on ne peut arriver à une perfection absolue, alors même que l'on recevrait toute la lumière émise par le point lumineux comme dans es appareils qui font le sujet de ce travail, car une partie del a lumière, est éteinte soit dans l'acte de la réflexion, soit dans l'acte de la réfraction.

Dans l'appareil décrit plus haut, la quantité de lumière employée à produire l'effet utile est très-minime, comparée à la quantité totale de lumière émise par la source.

En effet, prenons pour exemple l'appareil du cours de physique de la Faculté de Lille et calculons son effet utile.

Dans cet appareil, le point lumineux se trouve à un décimètre du miroir et du bord de la lentille, et celle-ci a un diamètre de huit centimètres. En calculant, d'après ces données, la quantité de lumière qui tombe sur le miroir et sur la lentille, on la trouve égale à 0,0835; la lumère totale de la source étant 1. Si nous prenons pour pouvoir réflecteur d'un bon miroir étamé 0,8, et si nous admettons que la lentille laisse aussi passer en moyenne les 8/10 de la lumière qui tombe à sa surface, nous trouvons

Digitized by Google

que le faisceau cylindrique de rayons parallèles, de 8 centimètres de diamètre, renferme une quantité de lumière égale à 0,0600. On voit par là que le faisceau, destiné à produire les images sur un écran, ou l'effet utile, ne renferme au maximum que les six centièmes de la lumière de la source.

Le plus souvent le faisceau cylindrique de 8 centimètres est trop large pour les expériences; dans ce cas, ainsi qu'on l'a vu plus haut, on en arrête une partie par le moyen d'un diaphragme présentant une ouverture convenable. La lumière seule qui passe par cette ouverture, est employée à produire l'effet utile; tout le reste est complètement perdu. De cette nouvelle perte, il résulte que souvent on n'utilise pas la millième partie de la lumière fournie par la source; ainsi quand l'ouverture est circulaire et de un centimètre de diamètre la lumière qui la traverse est égale à 0,0009375, si l'ouverture est de un millimètre, la lumière se trouve réduite à 0,000009375. Ces quelques nombres montrent bien quelle est l'imperfection des appareils usités, eu égard à l'effet qu'on veut produire.

Frappé de ces défauts, j'ai cherché à résoudre le problème suivantes :

Etant donné un point lumineux, imaginer un appareil qui reçoive sur sa surface TOUTE *la lumière émanée de ce point et la dirige vers une portion donnée de l'espace.*

J'ai trouvé plusieurs solutions théoriques de ce problème; elles reposent toutes sur les deux propositions suivantes :

PREMIÈRE PROPOSITION. — *Si à l'un des foyers d'une ellipse, jouissant par hypothèse d'un pouvoir réflecteur absolu, se trouve un point lumineux, tous les rayons partis de ce point qui viennent frapper l'ellipse, vont après leur réflexion passer par le second foyer. Si ces rayons continuent leur route, ils rencontrent de nouveau l'ellipse, subissent une seconde réflexion qui les renvoie au premier foyer, puis une troisième réflexion, après laquelle ils concourent de nouveau au second foyer, et ainsi de suite indé-*

Digitized by Google

finiment, passant d'un foyer à l'autre après chaque réflexion.

DEUXIÈME PROPOSITION. — *Quand un point lumineux occupe l'un des foyers d'une ellipse, l'angle que forme à son départ avec la ligne des foyers un rayon quelconque, et l'angle du même rayon avec la même ligne des foyers après un nombre donné de réflexions, sont liés entre eux par la relation :*

$$\text{tang.}\frac{1}{2}\,P_1\ \text{tang.}\frac{1}{2}\,N = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

dans laquelle P_1 *est l'angle de départ du rayon considéré,* N *l'angle du même rayon avec la ligne des foyers après* n *réflexions,* a *le demi grand axe de l'ellipse et* c *l'excentricité.*

La première proposition se trouvant développée dans tous les livres de mathématiques qui traitent de l'ellipse, nous l'accepterons sans démonstration.

Quant à la seconde proposition, on en trouvera plus loin la démonstration. Ce qui la caractérise, c'est que, quelle que soit la direction d'un rayon au départ du premier foyer, l'angle de ce rayon avec la ligne des foyers décroît rapidement à mesure que le nombre des réflexions devient plus considérable, et enfin pour un nombre infini de réflexions le rayon vient se confondre avec le grand axe de l'ellipse.

Grâce à cette propriété de l'ellipse, il devient possible de multiplier, de *condenser* indéfiniment l'action d'un point lumineux sur un point donné de l'espace ; aussi donnerons-nous aux appareils basés sur elle, le nom de *condensateurs de lumière.*

Les deux propositions précédentes admises, on conçoit que, si à l'un des foyers d'un ellipsoïde de révolution allongé d'un pouvoir réflecteur absolu, se trouve un point lumineux, et si à l'une des extrémités de l'axe on pratique une ouverture ; tous les rayons émis par le point sortiront par l'ouverture, les uns directement, les autres après un nombre plus ou moins grand de réflexions. Tel est le principe d'appareils dont nous nous occuperons plus loin.

Digitized by Google

La combinaison de l'ellipse et de l'hyperbole donne lieu à deux propositions analogues aux précédentes. La seule condition à nécessaire et suffisante est que les deux courbes soient *homofocales*. De là, la possibilité de construire des appareils à projeter la lumière, composés d'une partie d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe d'hyberboloïde de révolution à deux nappes.

Enfin, le plan pouvant être considéré comme un hyperboloïde de révolution à deux nappes, dont le demi-axe transverse devient nul, on pourra construire dans le même but des appareils composés d'un demi-ellipsoïde allongé et d'un miroir plan. Ces derniers pourront être considérés comme un cas particulier de la combinaison de l'ellipsoïde et de l'hyperboloïde.

Dans les différents genres d'appareils dont il vient d'être question, la lumière qui sort par l'ouverture, se compose de deux faisceaux distincts, agissant comme s'ils venaient l'un d'un foyer, l'autre du second foyer; nous trouverons dans l'emploi du miroir sphérique le moyen de ramener les deux faisceaux à la même marche.

Dans les développements qui suivent, nous allons traiter théoriquement l'un après l'autre les différents cas qui viennent d'être énoncés, puis nous aborderons la question pratique.

Pour la clarté de l'exposition, nous diviserons ce travail en cinq chapitres, ainsi qu'il suit :

CHAPITRE I. — *Ellipsoïde de révolution allongé.*

CHAPITRE II. — *Combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et de l'hyperboloïde de révolution à deux nappes.*

CHAPITRE III. — *Combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et du plan.*

CHAPITRE IV. — *Addition du miroir sphérique. — Moyen d'amener les faisceaux à la même marche et au parallélisme.*

CHAPITRE V. — *Question pratique.*

Digitized by Google

CHAPITRE I.

ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ.

§ II. — Ellipse génératrice. — Notation des angles.

Tout ellipsoïde de révolution allongé pouvant être regardé comme engendré par la rotation d'une ellipse autour de son grand axe, il nous suffira d'étudier la marche des rayons lumineux dans l'ellipse génératrice, qui renferme à la fois dans son plan, le point lumineux, le rayon incident et le rayon réfléchi.

Pour la facilité du langage et la simplification des formules, nous adopterons pour les différents angles que forme un rayon avec la ligne des foyers, après ses réflexions successives, la notation suivante :

Soit AKMBN, fig. 2, une ellipse génératrice, dont AB est le grand axe. Le foyer où se trouve le point lumineux sera toujours désigné par P, l'autre foyer par F.

Concevons maintenant dans la demi-ellipse supérieure, un rayon quelconque PM partant de P et venant se réfléchir en M. L'angle MPF que fait ce rayon avec la portion PF du grand axe ou la ligne des foyers sera toujours représenté par P_1, et nous lui donnerons souvent le nom d'*angle de départ*.

Arrivé en M, le rayon PM se réfléchit, passe par l'autre foyer suivant MFN, en formant avec la droite PF, les deux angles MFP et PFN que nous désignerons toujours par F_1 et F_2. En N, le rayon subira une seconde réflexion, qui le fera de nouveau passer par le foyer P suivant NPK et produira avec PF, les deux nouveaux angles supplémentaires NPF, FPK, que nous appelle-

Digitized by Google

rons P_2 et P_3. En K, nouvelle réflexion, retour du rayon en F suivant KFL, et formation avec PF des deux nouveaux angles supplémentaires KFP et PFL que nous représenterons par F_3 et F_4, et ainsi de suite.

Si, après un certain nombre de réflexions, nous supposons que le rayon cesse de se réfléchir, l'angle du rayon après sa dernière réflexion avec la ligne des foyers prendra le nom d'*angle d'arrivée*.

De cette notation résulte ce qui suit :

Tous les angles formés par la ligne des foyers PF, avec un un même rayon passant plusieurs fois au point P sont désignés par la lettre P, tandis que tous les angles ayant leur sommet en F ont comme marque distinctive la lettre F.

Tous les angles en P et en F dans la demi-ellipse supérieure, présentent des chiffres indicatifs impairs, tandis que dans la demi-ellipse inférieure, les chiffres sont pairs. Ces chiffres, ajoutés en indices à la lettre qui désigne l'angle, font connaître le nombre des réflexions que le rayon a subies ; en effet, remarquons que le nombre des réflexions effectuées est indiqué, par tout angle en P à chiffre indicatif pair, ou par tout angle en F à chiffre indicatif impair. Par exemple, le rayon PM fait avec PF, après une réflexion l'angle F_1, après deux réflexions l'angle P_2, après trois réflexions l'angle F_3, après quatre réflexions l'angle P_4, etc.

Tout angle à chiffre indicatif pair en P a pour supplément l'angle en P dont le chiffre indicatif est plus élevée d'une unité, pour les angles en F, il en est de même, mais seulement pour les angles à chiffre indicatif impair :

Ainsi, P_2 a pour supplément P_3.
P_4 id. id. P_5.
F_1 id. id. F_2.
F_3 id. id. F_4.

Digitized by Google

§ III. — Relation entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée d'un rayon quelconque après une réflexion dans une ellipse.

Nous avons admis que tout rayon qui part d'un des foyers d'une ellipse, passe successivement d'un foyer à l'autre après chaque réflexion. Cherchons la loi qui lie, par rapport à la ligne des foyers, la direction d'un rayon quelconque avant et après sa première réflexion.

Reprenons l'ellipse AMBN, fig. 2 et supposons connus le grand axe $AB = 2a$ et la distance des foyers $PF = 2c$. Considérons un rayon quelconque PM partant du foyer P, se réfléchissant en M, puis se dirigeant suivant MF. D'après la définition de l'ellipse, on a $PM + MF = 2a$.

Nous voulons trouver la relation mathématique qui lie l'angle MPF ou P_1 à l'angle MFP ou F_1.

Dans le triangle PMF on a :

$$\frac{FM}{\sin. P_1} = \frac{PM}{\sin. F_1} = \frac{2c}{\sin. M}$$

ou

$$\frac{FM + PM}{\sin. P_1 + \sin. F_1} = \frac{2a}{\sin. P_1 + \sin. F_1} = \frac{2c}{\sin. M}$$

et comme $M = 180° - (P_1 + F_1)$ on a : $\sin. M = \sin (P_1 + F_1)$ on peut alors écrire :

$$\frac{2a}{\sin. P_1 + \sin. F_1} = \frac{2c}{\sin.(P_1 + F_1)}$$

de cette égalité on tire :

$$\frac{a - c}{\sin. P_1 + \sin. F_1 - \sin. (P_1 + F_1)} = \frac{a + c}{\sin. P_1 + \sin. F_1 + \sin. (P_1 + F_1)}$$

Digitized by Google.

$$\text{ou} \quad \frac{a-c}{a+c} = \frac{\sin. P_1 + \sin. F_1 - \sin. (P_1 + F_1)}{\sin. P_1 + \sin. F_1 + \sin. (P_1 + F_1)}$$

remplaçant sin. $(P_1 + F_1)$ par sa valeur on a :

$$\frac{a-c}{a+c} = \frac{\sin. P_1 + \sin. F_1 - \sin. P_1 \cos. F_1 - \cos. P_1 \sin. F_1}{\sin. P_1 + \sin. F_1 + \sin. P_1 \cos. F_1 + \cos. P_1 \sin. F_1}$$

$$\text{ou} \quad \frac{a-c}{a+c} = \frac{\sin. P_1 (1 - \cos. F_1) + \sin. F_1 (1 - \cos. P_1)}{\sin. P_1 (1 + \cos. F_1) + \sin. F_1 (1 + \cos. P_1)}$$

divisant le numérateur et le dénominateur du second membre par (sin. P_1 sin. F_1) on obtient :

$$\frac{a-c}{a+c} = \frac{\dfrac{1 - \cos. F_1}{\sin. F_1} + \dfrac{1 - \cos. P_1}{\sin. P_1}}{\dfrac{1 + \cos. F_1}{\sin. F_1} + \dfrac{1 + \cos. P_1}{\sin. P_1}} = \frac{\text{tang.} \frac{1}{2} F_1 + \text{tang.} \frac{1}{2} P_1}{\dfrac{1}{\text{tang.} \frac{1}{2} F_1} + \dfrac{1}{\text{tang.} \frac{1}{2} P_1}}$$

d'où en faisant les réductions :

$$\text{tang.} \tfrac{1}{2} P_1 \text{ tang.} \tfrac{1}{2} F_1 = \frac{a-c}{a+c} \qquad (1)$$

Telle est l'expression mathématique qui relie les angles P_1 et F_1 au demi grand axe et à l'excentricité de l'ellipse. Cette formule peut s'énoncer ainsi en langage ordinaire : *Si à l'un des foyers d'une ellipse se trouve un point lumineux, tout rayon partant de ce point et allant se réfléchir sur la courbe, fait avec la ligne des foyers, avant et après sa réflexion deux angles tels, que le produit des tangentes de la moitié de chacun de ces angles est un nombre constant plus petit que* 1 *et égal au rapport des distances du foyer où se trouve le point lumineux aux deux sommets de l'ellipse.*

Digitized by Google

§ IV. — Relation entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée d'un rayon quelconque, après un nombre quelconque de réflexions.

De la formule (1) entre les angles P_1 et F_1, nous pouvons facilement passer à la formule entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée après deux, trois, etc., réflexions.

En effet, prolongeons MF, fig. 2, jusqu'à la rencontre de l'ellipse en N, joignons PN et cherchons à déterminer l'angle FPN ou P_2.

En vertu de la proposition précédente on a :

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

et $$\text{tang.}\tfrac{1}{2}F_2 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}P_2 = \frac{a-c}{a+c}$$

multipliant ces deux égalités membre à membre on obtient :

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}F_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}F_2 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}P_2 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

mais comme les angles F_1 et F_2 sont supplémentaires,

on a $$\text{tang.}\tfrac{1}{2}F_1 \text{ tang.}\tfrac{1}{2}F_2 = 1$$

ce qui permet de réduire la formule à :

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}P_2 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 \qquad (2)$$

en suivant la même marche on voit qu'après trois réflexions du rayon PM, la formule devient :

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3 \qquad (3)$$

Digitized by Google

Pour arriver à des formules générales, désignons par n un nombre quelconque entier et impair de réflexions et par n' un nombre entier pair. Comme après un nombre impair de réflexions l'angle formé par le rayon avec la ligne des foyers a son sommet en F; tandis que le sommet de l'angle est en P, si le nombre des réflexions est pair; les angles d'arrivée pour n et n' réflexions seront F_n et $P_{n'}$.

Par analogie avec les formules (2) et (3) on peut alors poser les formules générales :

1° Après un nombre n impair de réflexions

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n \qquad (4)$$

2° Après un nombre n' pair de réflexions

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang.}\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'} \qquad (5)$$

Les formules (4) et (5) peuvent être énoncées en langage ordinaire ainsi qu'il suit : *après un nombre quelconque de réflexions, le rayon incident et le dernier rayon réfléchi correspondant font avec la ligne des foyers de l'ellipse deux angles tels, qu'en prenant la tangente de la moitié de chacun de ces angles, le produit de ces tangentes est égal au rapport des distances du point lumineux aux deux sommets de l'ellipse, élevé à une puissance marquée par le nombre des réflexions.*

L'examen des formules (4) et (5) donne lieu à quelques remarques.

Pour un même nombre de réflexions, le produit des tangentes est constant et indépendant du rayon considéré.

Comme le rapport $\frac{a-c}{a+c}$ est toujours plus petit que l'unité, le produit des tangentes décroît rapidement à mesure que le

Digitized by Google

nombre des réflexions devient plus grand, car il varie comme les puissances de $\frac{a-c}{a+c}$ marquées par le nombre des réflexions; sa valeur maxima aura donc lieu pour une seule réflexion.

Pour un nombre infini de réflexions tous les rayons arrivent coïncider avec l'axe, car alors le produit des tangentes devient

$$\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\infty} = 0.$$

De là résulte que, quel que soit l'angle de départ P_1, on pourra toujours amener soit l'angle F_n, soit l'angle $P_{n'}$ à être plus petit qu'un angle donné; il suffira pour cela de multiplier suffisamment les réflexions.

Si l'on suppose $P_1 = 90°$ c'est-à-dire si le rayon part suivant le paramètre, l'angle F_1 sera donné par la formule:

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2} F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

et réciproquement si $F_1 = 90°$ on aura pour P_1

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2} P_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

si l'on fait $P_1 = F_1$, la formule devient

$$\text{tang.}\tfrac{1}{2} P_1 = \text{tang.}\ \tfrac{1}{2} F_1 = \sqrt{\frac{a-c}{a+c}}$$

§ V. — Propriétés des ouvertures pratiquées aux sommets d'un ellipsoïde de révolution allongé.

Si à l'un quelconque des deux sommets d'un ellipsoïde de révolution allongé on pratique une ouverture, tous les rayons émis par un point lumineux placé à l'un des foyers, sortiront par

Digitized by Google

cette ouverture. En effet, les rayons peuvent être divisés en deux groupes ; 1° ceux qui, tombant directement dans l'ouverture sortent sans réflexion, 2° ceux qui viennent frapper l'ellipsoïde. Après un nombre suffisant de réflexions, ces derniers, comme on l'a vu (§ IV), arrivent à faire avec la ligne des foyers, des angles assez petits pour tomber dans l'ouverture, et l'ensemble de tous ces rayons réfléchis forme un faisceau conique dont les rayons extrêmes rasent les bords de l'ouverture. Suivant leur angle de départ les différents rayons subiront avant leur sortie un nombre variable de réflexions. Nous supposerons toujours que l'ouverture est faite suivant un plan perpendiculaire à l'axe de l'ellipsoïde ; alors le faisceau produit à leur sortie par les rayons réfléchis, aura la forme d'un cône droit à section circulaire ayant pour axe, l'axe de l'ellipsoïde, et pour arête génératrice la droite menée du foyer le plus voisin de l'ouverture au bord de celle-ci. Nous désignerons par *angle d'ouverture* et nous représenterons par ω l'angle formé par l'axe et l'arête du cône.

Si l'ouverture se trouve pratiquée au sommet de l'ellipsoïde le plus éloigné du point lumineux, le faisceau conique aura pour sommet le foyer F ; si l'ouverture est à l'autre sommet de l'ellipsoïde, le point lumineux lui-même P, sera le sommet du cône.

Il y aura donc deux cas à examiner suivant la position de l'ouverture par rapport au point lumineux :

1° *Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus éloigné du point lumineux ;*

2° *Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus proche du point lumineux.*

Ici encore, comme tout est identique pour chaque section plane comprenant l'axe, nous pouvons ne considérer que ce qui arrive dans l'ellipse génératrice.

Digitized by Google

1° OUVERTURE AU SOMMET DE L'ELLIPSOÏDE LE PLUS ÉLOIGNÉ DU POINT LUMINEUX.

§ VI. — Distribution des rayons par groupes, eu égard à leurs nombres de réflexions.

Soit une ellipse, fig. 3, percée d'une petite ouverture au sommet le plus éloigné du point P, et soit ω l'angle d'ouverture.

Considérons les différents rayons qui tombent du point P sur l'ellipse, et pour cela, suivons l'angle de départ dans sa variation de 180° à 0° dans la demi-ellipse supérieure. Tout étant identique de part et d'autre de l'axe, il est évident que la distribution sera la même dans la demi-ellipse inférieure.

Si $P_1 = 180°$, le rayon lumineux correspondant partant suivant l'axe, subira une réflexion, reviendra sur lui-même et sortira par l'ouverture.

Faisons diminuer peu à peu l'angle P_1 ; les angles F_1 correspondants soumis à la relation :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2} F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

croîtront peu à peu depuis 0° jusqu'à ce qu'on arrive à un angle $F_1 = \omega$ pour lequel le rayon sortira en rasant l'ouverture.

L'angle P_1 correspondant sera donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^1$$

Nommons A cet angle P_1. Pour toutes les valeurs de P_1 comprises entre 180° et A les rayons sortiront après une seule réflexion.

Digitized by Google

A partir de là, si l'on continue à faire décroître graduellement l'angle P_1, les rayons correspondants ne sortiront plus après une seule réflexion, ils subiront dans le voisinage de l'ouverture, une seconde réflexion qui les fera repasser en P_1 enfin venant une troisième fois rencontrer l'ellipse, ils retourneront vers F. Tous les rayons qui ont effectué ces trois réflexions répondent à la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2} F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3$$

et il est évident qu'ils pourront sortir, tant que F_3 sera plus petit que ω. Le dernier rayon sortant correspondra donc à $F_3 = \omega$ et l'angle P_1 de ce rayon à :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2} \omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3$$

Désignons par B cet angle P_1. Tous les rayons dont l'angle de départ se trouve compris entre A et B sortiront après trois réflexions.

On trouverait de même que les rayons qui sortent après cinq réflexions, ont un angle de départ, compris entre B et C. Ce dernier angle C étant l'angle P_1 donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2} \omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^5$$

En continuant les mêmes raisonnements, jusqu'à ce qu'on arrive à un angle P_1 tel que le rayon correspondant tombe dans l'ouverture, on obtiendrait la répartition complète des rayons dans l'ellipse.

On voit par ce qui précède, que les rayons qui émanent du point lumineux peuvent être divisés en groupes qui subissent le même nombre de réflexions avant leur sortie, et que plus l'angle

Digitized by Google

de départ est petit, avec cette restriction cependant que le rayon correspondant ne tombe pas directement dans l'ouverture, plus le nombre des réflexions du groupe auquel il appartient est considérable.

On voit en outre, que les nombres de réflexions des différents groupes, sont tous impairs, quand l'ouverture est au sommet de l'ellipse le plus éloigné du point lumineux.

§ VII. — Pour un nombre donné de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum.

Soit une ellipse, fig. 4 et ω l'angle d'une ouverture quelconque.

Considérons le rayon qui partant de P vient faire sa première réflexion sur le bord supérieur de l'ouverture. Ce rayon étant le dernier de ceux qui se réfléchissent correspondra à un angle P_1 le plus petit possible; il appartiendra donc au groupe des rayons qui subissent le plus grand nombre de réflexions avant leur sortie.

Si nous désignons par n (nombre entier impair) le nombre des réflexions du groupe, ce rayon sera compris dans la formule (4):

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} P_1 . \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

Mais le même rayon allant d'abord frapper le bord de l'ouverture et revenant en F après une réflexion, fait un angle $F_1 = 180° - \omega$. Il répondra donc aussi à la formule:

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} P_1 . \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} (180° - \omega) = \frac{a-c}{a+c}$$

ou

$$\frac{\operatorname{tang} \frac{1}{2} P_1}{\operatorname{tang} \frac{1}{2} \omega} = \frac{a-c}{a+c} \qquad (6)$$

Digitized by Google

En divisant les équations (4) et (6) membre à membre, on élimine P_1, et l'on obtient la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\omega . \text{tang}\tfrac{1}{2} F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1} \qquad (7)$$

dans laquelle F_n doit au plus être égal à ω, car, par hypothèse le rayon sort après n réflexions.

Dans la formule (7) les quantités $\text{tang}\frac{1}{2}\omega$, $\text{tang}\frac{1}{2} F_n$, sont réciproques, c'est-à-dire que si l'on fait varier l'angle d'ouverture ω, l'angle F_n variera aussi mais en sens inverse. (Rappelons, pour éviter toute confusion, que F_n est l'angle d'arrivée en F après n réflexions, d'un rayon venant faire sa première réflexion au bord même de l'ouverture et suivant celle-ci dans toutes ses variations).

Si l'ouverture décroît, l'angle F_n croît et la condition de sortie sera toujours réalisée, tant que F_n sera plus petit que ω. La plus petite valeur que l'on pourra donner à ω sera donc $\omega = F_n$. On voit par là, que pour un nombre donné impair n de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a une valeur *minima*.

Toutes les fois qu'il s'agira d'une ouverture minima, nous désignerons par o l'angle de cette ouverture.

Reprenons la formule (7), dans le cas du minimum d'ouverture elle devient :

$$\text{tang}^2\tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1} \qquad (8)$$

Nous pouvons appliquer la formule précédente (8), à la détermination de l'angle d'une ouverture minima quelconque.

Proposons-nous de trouver l'angle du minimum d'ouverture, quand le nombre des réflexions du rayon qui tombe sur le bord de cette ouverture est $n-2$ et appelons O cet angle. La formule (8) deviendra alors, en remplaçant o par O, et n par $n-2$:

$$\text{tang}^2\tfrac{1}{2} O = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3} \qquad (9)$$

Digitized by Google

Mais cette valeur minima O de l'angle de l'ouverture pour $n-2$ réflexions est aussi la *valeur maxima* de l'angle de l'ouverture pour n réflexions. En effet, aussitôt que l'on diminuera cette ouverture, le rayon incident arrivant sur le bord de celle-ci ne pourra sortir qu'après n réflexions, puisque l'ouverture à angle O est la plus petite possible pour $n-2$ réflexions.

Ainsi donc, en résumé, pour un nombre donné n impair de réflexions, des rayons faisant leur première réflexion sur le bord de l'ouverture ou du dernier groupe, l'angle de l'ouverture ω peut varier entre deux limites o et O.

L'angle minimum o est déterminé par la formule (8)

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1}$$

et l'angle maximum O par la formule (9) :

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} \mathrm{O} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}$$

Si dans une ellipse ou un ellipsoïde de révolution on ne veut pas dépasser un certain nombre n de réflexions on calculera d'après ces formules, les valeurs extrêmes de l'angle d'ouverture pour ce nombre de réflexions, et l'on choisira entre les deux limites l'ouverture la plus convenable.

§ VIII. — **L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe.**

Les formules précédentes (8) et (9) donnent un moyen indirect de trouver le nombre n des réflexions du dernier groupe quand on connaît l'angle quelconque ω de l'ouverture.

Digitized by Google

Ces formules peuvent être mises sous la forme suivante ;

la formule (8) : $$n - 1 = \frac{2 \log. \text{tang.} \frac{1}{2} o}{\log. \left(\frac{a - c}{a + c} \right)} \qquad (10)$$

et la formule (9) : $$n - 3 = \frac{2 \log. \text{tang.} \frac{1}{2} O}{\log. \left(\frac{a - c}{a + c} \right)} \qquad (11)$$

Si l'on donne $\omega = o$, ou $\omega = O$ la valeur de n trouvée dans l'une ou dans l'autre des équations (10) et (11) répondra à la question. Mais en général, il n'en sera pas ainsi, l'ouverture ω étant choisie arbitrairement.

Soit donc ω un angle quelconque d'ouverture différant de o et de O.

Remarquons que n étant un nombre entier impair, $n - 1$ et $n - 3$ sont des nombres entiers pairs qui diffèrent l'un de l'autre de deux unités, et que cette différence de deux unités dans les puissances de $\frac{a - c}{a + c}$ a lieu pour les angles extrêmes o et O. Il en résulte que si dans la formule (10), on remplace o par ω intermédiaire entre o et O, la valeur obtenue pour $n - 1$ sera trop grande, mais elle différera de la valeur réelle de moins de deux unités en trop. Comme nous savons que $n - 1$ est un nombre entier et pair, ce nombre $n - 1$ sera le plus petit nombre entier pair au-dessous du nombre trouvé par le calcul. En ajoutant l'unité au vrai nombre $n - 1$, on aura la valeur de n.

Par exemple, si dans le calcul on a trouvé :

$n - 1 = 3{,}58$ on aura : $n - 1 = 2$ ou $n = 3$;

$n - 1 = 5$ on aura : $n - 1 = 4$ ou $n = 5$.

On peut également tirer la valeur de n de l'équation (11),

Digitized by Google

mais dans ce cas, en remplaçant O par ω le nombre trouvé pour $n-3$ est trop petit, et le nombre vrai $n-3$ est le premier nombre entier pair au-dessus du nombre donné par le calcul; ainsi, si l'on trouve:

$n-3=2{,}47$ on a pour valeur vraie: $n-3=4$ ou $n=7$,

$n-3=1{,}75$ id. $n-3=2$ ou $n=5$.

§ IX. — Détermination de l'angle de départ P_1 ou N du rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture minima pour un nombre n de réflexions de ce rayon avant sa sortie.

Désignons par N cet angle P_1 dont nous cherchons la valeur.

Le rayon subissant n réflexions répond à la formule (4):

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

ou comme $P_1 = N$ et $F_n = o$

cette formule devient:

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}N . \text{tang}\tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

mais d'après la formule (8) on a:

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

en remplaçant dans la formule précédente $\text{tang}\frac{1}{2}o$ par sa valeur on trouve:

$$\text{tang}.\tfrac{1}{2}N . \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

Digitized by Google

d'où $$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}N = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \qquad (12)$$

§ X. — **Tracé géométrique sur une ellipse donnée, de l'angle o du minimum d'ouverture, et de l'angle N quand on donne le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe.**

Des formules (8) et (12) on peut tirer une méthode graphique permettant de tracer l'ouverture minima et l'angle de départ N quand on connaît n.

Reprenons d'abord la formule (4) :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 . \text{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

et considérons deux rayons, le premier partant suivant le paramètre P, et le second allant du point P à l'extrémité D du paramètre en F (voir fig. 5).

Le premier rayon suivant le paramètre en P, fait un angle de départ $P_1 = 90°$ ce qui donne $\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 = 1$. L'angle F_n de ce rayon est alors, d'après la formule (4) :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n \qquad (13)$$

Le second rayon, celui qui après une réflexion en D parcourt le paramètre en F, présente les valeurs :

$$F_1 = 90° \qquad \text{ou} \qquad \text{tang}\tfrac{1}{2}F_1 = 1$$

$$\text{et tang}\tfrac{1}{2}P_1 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)$$

Digitized by Google

d'où l'on tire pour l'angle F_n la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1} \qquad (14)$$

Les formules (13) et (14) montrent que pour les deux rayons dont il vient d'être question, la tangente de la moitié de l'angle en F, après un nombre quelconque impair de réflexions, est égale à une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$. L'exposant de la puissance est le nombre entier impair n pour le rayon, à angle de départ égal à 90°, et effectuant n réflexions; tandis que cet exposant est un nombre entier pair, $n-1$, quand le rayon va faire sa première réflexion à l'extrémité du paramètre en F et subit aussi n réflexions.

Comparons aux formules (13) et (14), la formule (8) donnant l'angle o du minimum d'ouverture :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

Remarquons que n étant un nombre entier impair, $\frac{n-1}{2}$ est un nombre entier quelconque pair ou impair; et par conséquent $\text{tang}\frac{1}{2} o$ sera toujours une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$. Cet angle o sera donc toujours égal à l'un des angles en F de l'un des deux rayons dont il a été question plus haut; si $\frac{n-1}{2}$ est impair on aura affaire à l'un des angles en F du premier rayon; si $\frac{n-1}{2}$ est pair l'angle o sera l'un des angles en F du second rayon.

Quand on aura reconnu à quel rayon on doit avoir recours, on obtiendra l'angle o en faisant subir $\frac{n-1}{2}$ réflexions au rayon, si $\frac{n-1}{2}$ est impair; et $\frac{n-1}{2} + 1$ réflexions si $\frac{n-1}{2}$ est pair.

Digitized by Google

L'angle o tracé, il suffira de faire subir une réflexion de plus au rayon ou de le ramener en P, pour obtenir l'angle N c'est-à-dire l'angle de départ du rayon qui fait sa première réflexion sur le bord de l'ouverture.

Appliquons les règles qui précèdent à quelques cas principaux (voir fig. 5).

Pour $n = 1$ on a $\frac{n-1}{2} = o$ On a donc affaire au rayon PD; et l'angle du minimum d'ouverture sera égal à l'angle en F après une réflexion de ce rayon c'est-à-dire DFP = BFD′ = D′FP = BFD. L'ouverture minima sera DBD′ et l'angle N sera D′PF = DPF.

Pour $n = 3$ on a $\frac{n-1}{2} = 1$. Il s'agit ici du rayon PC que l'on fera réfléchir une fois, et l'on obtiendra pour l'angle d'ouverture CFP = BFQ′ = C′FP = BFQ. L'ouverture sera alors QBQ′. Quant à l'angle N on l'obtiendra en faisant subir au rayon une seconde réflexion qui le ramènera en P; ce sera Q′PF = QPF.

Pour $n = 5$ on a $\frac{n-1}{2} = 2$. On tracera le rayon PDFD′PEF arrivant en F après $2 + 1 = 3$ réflexions. L'angle d'ouverture sera alors EFP = BFR′ = E′FP = BFR; l'ouverture sera RBR′. Une réflexion de plus donnera l'angle N c'est-à-dire R′PF = RPF.

Pour $n = 7$ on a $\frac{n-1}{2} = 3$. Le nombre 3 étant impair, l'angle o sera égal à l'angle F_3 du rayon ayant $P_1 = 90°$, ce sera sur la figure 5, l'angle LFP ou son opposé par le sommet BFS′ ou encore L′FP = BFS. L'ouverture sera SBS′ et l'angle N, S′PF = SPF.

Pour $n = 9$ on a $\frac{n-1}{2} = 4$. Ici, l'angle o sera égal à l'angle F_5 du rayon présentant $F_1 = 90°$; cet angle F_5 est MFP = BFT′ = M′FP = BFT; l'ouverture est alors TBT′ et l'angle N, T′PF = TPF.

Digitized by Google

§ XII. — Tracé graphique de l'angle du maximum d'ouverture pour un nombre donné n de réflexions du rayon faisant sa première réflexion sur le bord de l'ouverture.

On a vu (§ VII) que l'angle de l'ouverture maxima pour un nombre donné de réflexions du rayon faisant sa première réflexion sur le bord de l'ouverture, n'est autre que l'angle minimum pour deux réflexions de moins.

Il suffira donc de tracer, d'après la construction (§ X), l'angle de l'ouverture minima relative à deux réflexions de moins que le nombre donné, pour avoir l'angle de l'ouverture maxima cherchée.

§ XIII. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions.

On commencera d'abord par chercher le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe d'après le (§ VIII). Ce nombre trouvé, on peut passer ainsi qu'il suit, à la détermination des rayons limites des groupes à $1, 3, 5, \ldots\ldots n-2, n$ réflexions.

Groupe à 1 réflexion. Tous les rayons qui subissent une seule réflexion répondent à la formule :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_1 . \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

et la condition de sortie sera réalisée pour toute valeur de F_1 comprise entre zéro et ∞.

$$\text{si } F_1 = \text{zéro} \qquad \text{on a} \qquad \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_1 = \infty$$

$$\text{d'où} \quad P_1 = 180°$$

Digitized by Google

Si l'on donne à F_1 sa plus grande valeur, c'est-à-dire $F_1 = \omega$ l'angle P_1 correspondant que nous désignerons par A sera le plus petit possible et répondra à la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,A.\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,\omega = \frac{a-c}{a+c}$$

Tous les rayons qui tomberont sur l'ellipse, sous des angles P_1 compris entre 180° et A sortiront après une seule réflexion.

Groupe à 3 *réflexions.* Les rayons qui subissent trois réflexions sont compris dans la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,P_1.\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3$$

et la condition de sortie sera accomplie pour tous les rayons présentant un angle de départ compris entre $P_1 = A$ et $P_1 = B$; ce dernier angle B étant tel qu'après trois réflexions le rayon correspondant vienne faire un angle $F_3 = \omega$.

Cet angle B sera donc donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,B.\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3$$

Tous les rayons à angle P_1 compris entre A et B sortiront donc avec trois réflexions.

Groupe à 5 *réflexions.* Le premier rayon du groupe à cinq réflexions est le dernier rayon du groupe à trois réflexions, c'est-à-dire que l'angle de départ de ce rayon est B. Quant au dernier rayon du groupe à cinq réflexions, on sait que son angle F_5 est égal à ω; appelons C l'angle P_1 de ce rayon et l'on aura :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,C.\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^5$$

Digitized by Google

Entre les limites marquées B et C, les rayons subissent cinq réflexions avant leur sortie.

. . . . . .

Groupe à n — 2 réflexions. Désignons par L et M les angles P_1 des rayons extrêmes de ce groupe. L'angle L appartenant aussi au dernier des rayons du groupe à $n - 4$ réflexions correspond à un angle $F_{(n-4)} = \omega$; il sera donc donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}L \,.\, \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-4}$$

De même l'angle M appartenant au dernier des rayons du groupe à $n - 2$ réflexions sera donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}M \,.\, \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-2}$$

Groupe à n réflexions. Le premier rayon de ce groupe a pour angle de départ l'angle M déterminé précédemment comme limite inférieure du groupe à $n - 2$ réflexions.

Le dernier rayon du groupe à n réflexions correspond à un angle P_1 ou N formé par le rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture ; on a vu plus haut, § VIII, que cet angle répond à la formule (6) :

$$\frac{\text{tang}\tfrac{1}{2}N}{\text{tang}\tfrac{1}{2}\omega} = \frac{a-c}{a+c}$$

Groupe sans réflexion. Quant aux rayons qui, partant de P_1 arrivent directement dans l'angle N, ils ne subissent aucune réflexion, puisqu'ils tombent dans l'ouverture.

Pour résumer ce qui précède, on peut dresser le tableau

Digitized by Google

suivant pour les angles P_1 des rayons limites des différents groupes :

	180°		
1 réflexion.....			
	A.....	Les angles sont donnés par les formules :	$\tang\frac{1}{2}A.\ \tang\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^1$
3 réflexions.....			
	B.....		$\tang\frac{1}{2}B.\ \tang\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3$
5 réflexions.....			
	C.....		$\tang\frac{1}{2}C.\ \tang\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^5$
	L.....		$\tang\frac{1}{2}L.\ \tang\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-4}$
$n-2$ réflexions.			
	M.....		$\tang\frac{1}{2}M.\ \tang\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-2}$
n réflexions.....			
	N.....		$\frac{\tang\frac{1}{2}N}{\tang\frac{1}{2}\omega} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)$
0 réflexions.....			
	0°		

§ XIII. — Formules des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima.

Si au lieu de prendre une ouverture quelconque, on choisit l'ouverture minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe, on pourra remplacer les formules du tableau § XII par

Digitized by Google

les suivantes. Ces formules sont obtenues en substituant à $\text{tang}\frac{1}{2}\,o$ sa valeur de la formule (8) c'est-à-dire :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

On arrive ainsi aux expressions :

	180°	
1 réflexion.....		
	A.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,A = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}}$
3 réflexions.....		
	B.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,B = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}$
5 réflexions.....		
	C.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,C = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{11-n}{2}}$
	L.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,L = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-7}{2}}$
$n-2$ réflexions.		
	M.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,M = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}$
n réflexions.....		
	N.....	$\text{tang}\frac{1}{2}\,N = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}$
0 réflexions.....		
	0	

Les angles sont donnés par les formules :

Digitized by Google

§ XIV. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions dans une ellipse, quand on donne l'ouverture.

On a vu au § XII que le dernier rayon de chaque groupe (sauf le dernier rayon du dernier groupe) fait son angle d'arrivée en F égal à ω, et c'est de cette propriété que nous avons déduit les formules des angles P_1 des rayons limites des différents groupes.

Dans le cas qui nous occupe, nous ne connaissons pas ces rayons au départ, mais nous savons qu'à leur sortie le dernier rayon de chaque groupe passe par le point F et vient raser le bord de l'ouverture.

Pour déterminer graphiquement ces rayons, il suffira donc de les prendre à leur sortie et de les faire rétrograder par le tracé, jusqu'à leur point de départ en P.

Soit l'ellipse fig. 6, dont les foyers sont P et F et l'ouverture HH'. Traçons le rayon rétrograde qui rase le bord H' de l'ouverture, c'est-à-dire H'FCPG'FDPE'FKP. Ce rayon comprendra le dernier rayonde tous les groupes (sauf du dernier).

En effet, le groupe à une réflexion a pour limite le rayon PC qui, après une réflexion en *c*, sort en rasant l'ouverture en H'. L'angle qui comprendra tous les rayons à une seule réflexion sera donc APC.

Le rayon PC limite inférieure du groupe à une réflexion est aussi le premier rayon du groupe à trois réflexions.

Le dernier rayon du groupe à trois réflexions est PD, car ce rayon, après trois réflexions aux points D, G', C, sort en rasant l'ouverture en H'. Tous les rayons qui tomberont sur l'ellipse dans l'angle CPD sortiront donc après trois réflexions.

Le groupe à cinq réflexions aura pour premier rayon, PD du

Digitized by Google

groupe précédent. Quant au dernier rayon du groupe, il devrait, d'après la même construction, être PK ; mais comme le point K se trouve dans l'ouverture, il en résulte que le dernier rayon est, non PK, mais PH, obtenu en joignant le point P au bord supérieur H de l'ouverture. Le groupe à cinq réflexions se composera donc des rayons qui tombent dans l'angle DPH.

Enfin les rayons qui tombent dans l'angle restant HPB sortent sans réflexion

Par une construction analogue, on obtiendra les rayons limites des différents groupes dans la demi-ellipse inférieure. Il suffira en effet de tracer le rayon HFC'PGFD'PEFK'P, et il est évident que par suite de la symétrie, la distribution sera la même que dans la demi-ellipse supérieure.

On peut encore tirer de cette construction, le moyen de connaître le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe ; en effet, ce nombre n'est autre que le nombre de réflexions à faire subir au rayon rétrograde rasant l'ouverture, pour le ramener à faire en P un angle P_1 plus petit que l'angle P_1 du dernier rayon du dernier groupe. Par exemple dans l'ellipse fig. 6, le rayon rétrograde H'FCPG'FDPE'FKP subit cinq réflexions avant de faire l'angle $P_1 = KPF$ plus petit que $P_1 = HPF$, c'est-à-dire que le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe est cinq.

§ XV. — Tracé des angles de départ des rayons limites des différents groupes, dans une ellipse dont l'ouverture est minima pour un nombre donné *n* de réflexions des rayons du dernier groupe.

L'angle du minimum d'ouverture ne peut être connu à priori sans un calcul ou une construction géométrique ; mais il sera facile de tracer cet angle d'après la construction (§ X) si l'on donne une ellipse et le nombre *n*.

Digitized by Google

Admettons pour un moment que, par hasard, l'ouverture que nous avons choisie dans une ellipse soit justement une ouverture minima. La construction précédente (§ XIV) déterminera les rayons limites des différents groupes et fera connaître n le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe. La seule différence avec le cas d'une ouverture quelconque, sera que le rayon rétrograde partant du bord de l'ouverture au lieu de tomber dans l'ouverture à la $n^{ième}$ réflexion, comme dans l'exemple (§ XIV), fera cette $n^{ième}$ réflexion sur le bord même de l'ouverture. En effet, on a vu (§ VII), que quand l'ouverture est minima, le rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture, c'est-à-dire le dernier rayon du dernier groupe, va à sa sortie raser l'ouverture de l'autre côté de l'axe. Si, prenant ce rayon à sa sortie, nous le faisons rétrograder, il est clair qu'il reviendra en P après n réflexions suivant son angle de départ primitif.

Cela posé, passons au cas ordinaire, celui où l'on choisit n à volonté, sans connaître à l'avance la valeur de l'ouverture minima.

Le premier soin est de tracer l'ouverture minima d'après la construction (§ X).

L'ouverture minima tracée, on peut procéder à la distribution des rayons. Mais remarquons que pour obtenir l'ouverture minima d'après la construction (§ X), on a justement tracé le rayon qui, considéré comme rétrograde dans la construction (§ XIV), détermine les limites des différents groupes. On voit par là que la construction qui donne l'ouverture minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe est la même que celle qui détermine les limites des différents groupes de même nombre de réflexions. En effectuant le tracé indiqué au (§ X), on obtiendra donc à la fois, l'ouverture minima et la distribution des différents groupes de rayons dans l'ellipse. Nous donnerons

Digitized by Google

comme exemples les fig.7 (1), 8, 9 et 10, dans lesquelles on trouve l'ouverture minima et la distribution des différents groupes de rayons pour des valeurs de n représentées par 1, 3, 5, 7.

XVI — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution, pour une ouverture quelconque donnée.

On a vu au § XII le moyen de calculer les angles A, B, C,... L, M, N des rayons extrêmes des différents groupes pour une ouverture donnée dans une ellipse.

Ces angles permettent de calculer les nombres relatifs de rayons de même nombre de réflexions ,dans l'ellipsoïde engendré par la rotation de cette ellipse autour de son grand axe.

Pour l'ellipse, le nombre des rayons de chaque groupe est évidemment proportionnel à l'angle que font les deux rayons extrêmes du groupe. Si du point P comme centre on décrit une circonférence, les rayons limites prolongés rencontreront la circonférence et détermineront des arcs dont les longueurs seront entre elles comme les angles au centre correspondants. Il en résulte que ces arcs seront aussi proportionnels aux nombres de rayons des différents groupes.

Si maintenant on fait tourner l'ellipse et la circonférence autour du grand axe de l'ellipse, on engendrera un ellipsoïde et une sphère. Les différents arcs dont il a été question plus haut, donneront naissance à des calottes ou à des zones sphériques dont les surfaces pourront représenter les nombres de rayons envoyés sur elles par le point lumineux. Il n'y aura donc qu'à calculer ces différentes surfaces pour avoir les nombres relatifs de rayons cherchés.

(1) La disposition représentée fig.7, a été employée par M. Delezenne, dans ses expériences sur la polarisation, pour éclairer vivement un disque de verre dépoli placé à l'ouverture. Voir, *Suite aux notes sur la polarisation*, par M. Delezenne; Mémoires de la Société des Sciences de Lille, t. XII, p. 15, année 1835.

Digitized by Google

Pour plus de simplicité, nous supposerons que le rayon de la circonférence ou de la sphère est égal à l'unité.

Soit la demi-ellipse ARTVB, fig. 11, dont l'ouverture est VB, désignons par PB, PV, PT, PR, PA les rayons limites des différents groupes.

D'après le § XII, on a pu déterminer les angles VPB, TPB, RPB ; soit :

$$VPB = N.$$

$$TPB = M.$$

$$RPB = A.$$

Décrivons du point P comme centre, avec un rayon égal à l'unité, la demi-circonférence A'R'B' ; appelons B', V', T', R', A', les points de rencontre des rayons PB, PV, PT, PR, PA, avec la circonférence.

Les arcs V'B', T'B', R'B' sont entre eux comme les angles N, M, A.

Dans la rotation autour de l'axe de l'ellipse, ces arcs de cercle décriront des calottes ou des zones sphériques dont les surfaces, d'après ce qui vient d'être dit, seront proportionnelles aux nombres de rayons qu'elles reçoivent du point lumineux.

Cherchons donc les expressions d'une calotte et d'une zone sphériques en fonction des angles qui les déterminent.

Nous prendrons pour exemples : la calotte sphérique engendrée par l'arc V'B', correspondant à l'angle N ; et la zone sphérique produite par la rotation de l'arc T'V', cet arc ayant pour mesure l'angle (M — N). Nous désignerons la calotte par calotte N, et la zone par zone (M — M).

Expression de la calotte sphérique N :

En vertu d'un théorème de géométrie, on a :

$$\text{Calotte } N = 2\pi \times SB'$$

Digitized by Google

mais $SB' = 1 - \cos. N = 2 \sin.^2 \frac{1}{2} N$

donc $\text{Calotte } N = 4 \pi \sin.^2 \frac{1}{2} N \qquad (15)$

Au lieu de l'expression précédente où l'on a pour ligne trigonométrique le sinus, il nous arrivera quelquefois d'employer la formule suivante qui renferme comme ligne trigonométrique la tangente.

$$\text{Calotte } N = 4 \pi \frac{\text{tang.}^2 \frac{1}{2} N}{1 + \text{tang.}^2 \frac{1}{2} N} \qquad (16)$$

Expression de la zone sphérique (M—N).

On a: zone (M — N) = calotte M — calotte N.

Remplaçant les calottes par leur valeur, formule (15), on obtient: $\text{zone } (M - N) = 4 \pi (\sin.^2 \frac{1}{2} M - \sin.^2 \frac{1}{2} N) \qquad (17)$

Pour rendre cette formule calculable par logarithmes, on lui fera subir les transformations suivantes :

$$\sin.^2 \tfrac{1}{2} M - \sin.^2 \tfrac{1}{2} N = (\sin. \tfrac{1}{2} M + \sin. \tfrac{1}{2} N)(\sin. \tfrac{1}{2} M - \sin. \tfrac{1}{2} N)$$

mais $\sin. \frac{1}{2} M + \sin. \frac{1}{2} N = 2 \sin. \frac{1}{4} (M + N) \cos. \frac{1}{4} (M - N)$

et $\sin. \frac{1}{2} M - \sin. \frac{1}{2} N = 2 \cos. \frac{1}{4} (M + N) \sin. \frac{1}{4} (M - N)$

transportant ces deux dernières valeurs dans la première expression, on trouve :

$$\sin.^2 \tfrac{1}{2} M - \sin.^2 \tfrac{1}{2} N = 2 \sin. \tfrac{1}{4} (M+N) \cos. \tfrac{1}{4} (M-N) . 2 \cos. \tfrac{1}{4} (M+N) \sin. \tfrac{1}{4} (M-N)$$

or, $2 \sin. \frac{1}{4} (M+N) \cos. \frac{1}{4} (M+N) = \sin. \frac{1}{2} (M+N)$

et $2 \sin. \frac{1}{4} (M-N) \cos. \frac{1}{4} (M-N) = \sin. \frac{1}{2} (M-N)$

donc $\sin.^2 \frac{1}{2} M - \sin.^2 \frac{1}{2} N = \sin. \frac{1}{2} (M+N) \sin. \frac{1}{2} (M-N)$

Digitized by Google

Enfin en transportant cette dernière valeur de $(\sin.^2\frac{1}{2}M - \sin.^2\frac{1}{2}N)$ dans la formule (17) on obtient pour formule définitive de la zone :

$$\text{zone}\,(M-N) = 4\pi \sin.\tfrac{1}{2}(M+N)\sin.\tfrac{1}{2}(M-N) \quad (18)$$

Ces formules de la calotte et de la zone, applicables à tous les groupes, permettront de calculer la répartition complète des rayons dans un ellipsoïde de révolution, quand on connaîtra les angles avec l'axe des rayons extrêmes des différents groupes.

Quant au nombre total des rayons émis par le point lumineux, il sera évidemment représenté par la surface de la sphère de rayon égal à l'unité, c'est-à-dire 4π.

Si nous prenons pour unité la surface de cette sphère, les formules précédentes se simplifient par la disparition du terme 4π, et l'on obtient :

Surface de la sphère $= 1$

$$\text{Calotte } N = \sin.^2\tfrac{1}{2}N \quad (19)$$

$$\text{Calotte } N = \frac{\text{tang.}^2\frac{1}{2}N}{1+\text{tang.}^2\frac{1}{2}N} \quad (20)$$

$$\text{Zone}\,(M-N) = \sin.^2\tfrac{1}{2}M - \sin.^2\tfrac{1}{2}N \quad (21)$$

$$\text{Zone}\,(M-N) = \sin.\tfrac{1}{2}(M+N)\sin.\tfrac{1}{2}(M-N) \quad (22)$$

§ XVII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n der éflexions des rayons du dernier groupe.

On pourrait se servir des formules du § XVI pour obtenir les

Digitized by Google

nombres relatifs de rayons des différents groupes, quand l'ouverture est minima. Mais, comme dans ce cas, les angles A, B, C,... L, M, N ont des valeurs particulières qui permettent d'obtenir des formules simples sans lignes trigonométriques, il est avantageux de se servir de ces nouvelles formules qui abrégent beaucoup les calculs et dispensent de l'usage des tables de logarithmes.

Nous allons, en conséquence, chercher ces formules pour les différents angles dont les valeurs sont déterminées au § XIII.

— *Groupe à 1 réflexion.* — *Calotte* (180° — A).

d'après la formule (19) on a :

$$\text{Calotte}\,(180°-A)=\sin.^2\tfrac{1}{2}(180-A)=\cos.^2\tfrac{1}{2}A=\frac{1}{1+\text{tang.}^2\frac{1}{2}A}$$

d'après le § XIII on a :

$$\text{tang.}^2\tfrac{1}{2}A=\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{2-n}$$

de là on tire :

$$\text{Calotte}\,(180°-A)=\frac{1}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{2-n}}.$$

— *Groupe à 3 réflexions* — *Zone* (A—B).

On peut poser :

$$\text{Zone}\,(A-B)=\text{Calotte A}-\text{Calotte B}.$$

mais d'après la formule (20) on a :

$$\text{Calotte A}=\frac{\text{tang}^2\frac{1}{2}A}{1+\text{tang}^2\frac{1}{2}A}\quad\text{et}\quad\text{Calotte B}=\frac{\text{tang}^2\frac{1}{2}B}{1+\text{tang}^2\frac{1}{2}B}$$

Digitized by Google

d'où l'on déduit pour expression de la zone (A—B)

$$\text{Zone}(A-B) = \frac{\tan g^2 \frac{1}{2} A}{1+\tan g^2 \frac{1}{2} A} - \frac{\tan g^2 \frac{1}{2} B}{1+\tan g^2 \frac{1}{2} B} = \frac{\tan g^2 \frac{1}{2} A - \tan g^2 \frac{1}{2} B}{(1+\tan g^2 \frac{1}{2} A)(1+\tan g^2 \frac{1}{2} B)}$$

Enfin en remplaçant $\tan g^2 \frac{1}{2} A$ et $\tan g^2 \frac{1}{2} B$ par leur valeur donnée § XIII on arrive à la formule :

$$\text{Zone}(A-B) = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{3-n} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{3-n}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}\right]}$$

— *Groupe à* 5 *réflexions* — *Zone* (B—C).

$$\text{Zone}(B-C) = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{11-n}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{11-n}\right]}$$

. . . . . .

— *Groupe à* n—2 *réflexions* — *Zone* (L—M).

$$\text{Zone}(L-M) = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-7} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-7}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}\right]}$$

Digitized by Google

— *Groupe à* n *réflexions* — *Zone* (M—N).

$$\text{Zone (M—N)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}\right]}$$

— *Groupe sans réflexion* — *Calotte* N.

$$\text{Calotte N} = \frac{\tan g^2 \frac{1}{2} N}{1+\tan g^2 \frac{1}{2} N} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}}$$

Rappelons en terminant que la somme des rayons de tous les groupes est égale à l'unité, car les différentes calottes ou zones que nous venons de considérer appartiennent à une sphère dont la surface totale a été prise pour unité.

§ XVIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans un ellipsoïde de révolution.

Nous avons vu que les différents groupes de rayons réfléchis viennent, après un certain nombre de réflexions, sortir par l'ouverture. L'ensemble de tous ces groupes forme à la sortie un faisceau conique ayant le foyer F pour sommet, et l'angle ω pour angle de la génératrice du cône avec l'axe. Si les différents groupes n'éprouvaient aucune perte par la réflexion, le nombre total des rayons qui sortent serait égal à la somme des rayons de tous les groupes. Mais il n'en est pas ainsi ; quels que soient la substance et le poli du miroir, une partie de la lumière incidente est détruite à chaque réflexion. Désignons par K, le pouvoir

Digitized by Google

réflecteur moyen du miroir, c'est-à-dire le rapport du nombre des rayons réfléchis après une réflexion au nombre des rayons incidents, en admettant que ce pouvoir reflecteur soit le même pour toutes les incidences.

Partant de là, il est facile de déterminer le nombre des rayons de chaque groupe qui arriveront dans l'ouverture ; en effet, il suffira de multiplier le nombre des rayons de chaque groupe au départ par K élevé à une puissance égale au nombre des réflexions du groupe avant la sortie. Ces nombres de rayons des différents groupes étant ainsi déterminés, leur somme donnera le nombre total des rayons qui composent le faisceau définitif.

Pour juger de l'effet utile de l'appareil ou de l'intensité moyenne du faisceau définitif, nous comparerons celui-ci à un faisceau égal en dimensions produit par le point lumineux. En d'autres termes, nous prendrons pour *unité d'intensité* le nombre de rayons qu'enverrait directement le point lumineux dans un cône dont il occuperait le sommet et dont l'angle de la génératrice avec l'axe serait ω ; c'est le cône de rayons qu'émettrait directement dans l'ouverture le point lumineux si on le transportait de P en F.

Le nombre des rayons de ce cône, pouvant être mesuré par la calotte qu'il détermine sur une sphère de surface égale à l'unité, sera donné d'après la formule (19), par l'expression :

$$\text{Calotte } \omega = \sin^2 \tfrac{1}{4}\omega \qquad (23)$$

Nous nommerons *calotte de l'ouverture*, cette calotte ou le nombre de rayons qu'elle représente.

En divisant le nombre total des rayons du faisceau définitif par le nombre trouvé pour la calotte de l'ouverture, on aura l'intensité du faisceau définitif, c'est-à-dire que l'on saura à combien de fois sa lumière équivaudra à la lumière de la source dans l'angle ω.

Digitized by Google

Si au lieu de chercher l'intensité totale du faisceau réfléchi émis au dehors, on voulait connaître l'intensité moyenne de chaque groupe à sa sortie, en supposant la lumière uniformément répandue dans l'ouverture, on calculerait le nombre des rayons du groupe, on multiplierait ce nombre par le pouvoir réflecteur K élevé à une puissance égale au nombre des réflexions, et l'on diviserait le produit par la calotte de l'ouverture.

Choisissons deux exemples qui pourront servir de modèle à tous les autres : 1° groupe à une réflexion ; calotte (180°— A) ; 2° groupe à *n* réflexions ; zone (M — N).

D'après ce qui vient d'être dit, et en se reportant aux formules (23), (19) et (22), on peut poser :

1° *Groupe à une réflexion — Calotte* (180°—A) :

$$\text{Int.} = K \frac{\text{Calotte } (180°—A)}{\text{Calotte } \omega} = K \frac{\sin^2 \frac{1}{2} (180°—A)}{\sin^2 \frac{1}{2} \omega}$$

2° *Groupe à* n *réflexions — Zone* (M—N)

$$\text{Int.} = K^n \frac{\text{zone } (M—N)}{\text{calotte } \omega} = K^n \frac{\sin \frac{1}{2} (M+N) \sin \frac{1}{2} (M—N)}{\sin^2 \frac{1}{2} \omega}$$

Si l'on suppose que le miroir réfléchit sans perte tous les rayons qui tombent à sa surface, et si l'on considère comme ramené à la même marche que le faisceau réfléchi définitif, le faisceau qu'envoie directement dans l'ouverture le point lumineux ; tous les rayons émis par la source dont la somme est égale à un, se trouveront dans le faisceau conique produit, et l'intensité sera alors donnée par la formule :

$$\text{Int. totale théorique} = \frac{\text{sphère } 1}{\text{calotte } \omega} = \frac{1}{\sin^2 \frac{1}{2} \omega} \qquad (24)$$

Digitized by Google

§ XIX.— Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif dans un ellipsoïde de révolution, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe.

Quoique les calculs du § XVIII précédent soient applicables au cas de l'ouverture minima, il sera préférable de se servir des formules suivantes qui ne renferment pas de lignes trigonométriques.

Comme précédemment, l'unité d'intensité sera la calotte de l'ouverture.

L'intensité moyenne de chaque groupe à sa sortie, en supposant la lumière uniformément distribuée dans l'ouverture, sera obtenue en multipliant la calotte ou la zone sphérique correspondante au groupe considéré par le pouvoir réflecteur K élevé à une puissance égale au nombre des réflexions du groupe et en divisant ce produit par l'unité d'intensité ou la calotte de l'ouverture.

La somme des intensités partielles des différents groupes donnera l'intensité totale du faisceau sortant.

Cherchons l'expression de la calotte de l'ouverture minima ; d'après la formule (20), on a :

$$\text{Calotte } o = \frac{\tan g^2 \frac{1}{2} o}{1 + \tan g^2 \frac{1}{2} o}$$

et comme d'après la formule (8) :

$$\tan g^2 \frac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1}$$

on arrive à l'expression :

$$\text{Calotte } o = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1}}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1}} = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}} \quad (25)$$

Telle est l'expression de la calotte qui nous sert d'unité

Digitized by Google

Appliquons les calculs qui viennent d'être indiqués aux différents groupes déterminés § XVII, et nous trouvons :

Groupe à 1 *réflexion.— Calotte* (180°—A)

$$\text{Int} = K\frac{\text{calotte}\,(180°—A)}{\text{calotte}\ o} = K\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right]\frac{1}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{3-n}}$$

Groupe à 3 *réflexions. — Zone* (A—B).

$$\text{Int.} = K^3\frac{\text{zone}\,(A—B)}{\text{calotte}\ o} = K^3\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{3-n}-\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{3-n}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}\right.}$$

Groupe à 5 *réflexions. — Zone* (B—C.)

$$\text{Int.} = K^5\frac{\text{zone}\,(B-C)}{\text{calotte}\ o} = K^5\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{7-n}-\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{11-n}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-7}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{11-n}\right.}$$

. . . . . .

Groupe à n—2 *réflexions. — Zone* (L—M).

$$\text{Int.} = K^{n-2}\frac{\text{Zone}\,(L-M)}{\text{calotte}\ o} = K^{n-2}\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-7}-\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-7}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}\right.}$$

. . . . . .

Digitized by Google

Groupe à n *réflexions.* — *Zone* (M—N).

$$\text{Int.} = K^n \frac{\text{zone (M-N)}}{\text{calotte } o} = K^n \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-3}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}\right]}$$

Groupe sans réflexion. — *Calotte* N.

$$\text{Int.} = \frac{\text{calotte N}}{\text{calotte } o} = \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}}{1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n+1}} \qquad (25)$$

Pour des conditions analogues à celles de la formule (24), l'expression de l'intensité totale sera:

$$\text{Intensité totale théorique} = \frac{\text{sphère 1}}{\text{calotte } o} = 1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n-1} \qquad (26)$$

§ XX. — L'angle d'ouverture ω étant donné, dans un ellipsoïde de révolution, trouver le rayon *r* de cette ouverture.

Soient l'ellipse génératrice AMB (fig. 12), et MFB l'angle d'ouverture ω.

Tirons MP; l'angle MPF sera l'angle de départ P_1 du rayon PM allant à l'ouverture. Nous supposerons connu cet angle P_1 qu'on pourra calculer d'après la formule (6):

$$\text{tang } \tfrac{1}{2} P_1 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right) \text{tang } \tfrac{1}{2} \omega$$

Cela posé, cherchons à déterminer le rayon de l'ouverture c'est-à-dire MH ou *r*.

Digitized by Google

Des deux triangles rectangles MPH, MFH on tire:

$$MP = \frac{r}{\sin P_1} \qquad \text{et} \qquad MF = \frac{r}{\sin \omega}$$

en ajoutant, il vient:

$$MP + MF = 2a = \frac{r}{\sin P_1} + \frac{r}{\sin \omega}$$

d'où $$r = 2a \frac{\sin \omega . \sin P_1}{\sin \omega + \sin P_1}$$

et enfin, $$r = a \frac{\sin \omega \cdot \sin P_1}{\sin \frac{1}{2}(\omega + P_1) \cos \frac{1}{2}(\omega - P_1)} \qquad (27)$$

Cette formule étant calculable par logarithmes on pourra l'employer dans tous les cas. Cependant on pourra se dispenser d'avoir recours aux logarithmes quand l'ouverture sera minima.

En effet, si l'ouverture est minima, comme $\text{tang} \frac{1}{2} o$ est une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$, on pourra trouver directement la valeur de cette tangente, et l'on obtiendra le rayon de l'ouverture en transportant cette valeur dans la formule suivante:

$$r = \frac{2(a+c)(a-c) \text{ tang } \frac{1}{2} o}{(a+c) + (a-c) \text{ tang}^2 \frac{1}{2} o} \qquad (28)$$

Cette formule (28) a été obtenu ainsi qu'il suit:

Relativement à la figure 12, on peut poser les équations:

$$\text{tang} \frac{1}{2} P_1 = \frac{a-c}{a+c} \text{ tang} \frac{1}{2} \omega$$

$$r - PH \times \text{tang } P_1$$

$$r = FH \times \text{tang } \omega$$

Digitized by Google

de ces deux dernières équations on tire.

$$PH = \frac{r}{\text{tang } P_1} \qquad \text{et} \qquad FH = \frac{r}{\text{tang } \omega}$$

d'où $$PH - FH = PF = 2c = \frac{r}{\text{tang } P_1} - \frac{r}{\text{tang } \omega}$$

ou $$\frac{2c}{r} = \frac{1}{\text{tang } P_1} - \frac{1}{\text{tang } \omega}$$

Cherchons les valeurs de tang P_1 et de tang ω en fonction de tang $\frac{1}{2}\omega$ pour les introduire dans la dernière formule; nous avons :

$$\text{tang } \omega = \frac{2 \text{ tang } \frac{1}{2}\omega}{1 - \text{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}$$

et $$\text{tang } P_1 = \frac{2 \text{ tang } \frac{1}{2} P_1}{1 - \text{tang}^2 \frac{1}{2} P_1}$$

mais comme $\text{tang } \frac{1}{2} P_1 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right) \text{tang } \frac{1}{2}\omega$

on a : $$\text{tang } P_1 = \frac{2\left(\frac{a-c}{a+c}\right) \text{tang } \frac{1}{2}\omega}{1 - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 \text{tang}^2 \frac{1}{2}\omega} = \frac{2(a+c)(a-c) \text{ tang } \frac{1}{2}\omega}{(a+c)^2 - (a-c)^2 \text{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}$$

opérons la substitution et nous trouvons :

$$\frac{2c}{r} = \frac{(a+c)^2 - (a-c)^2 \text{ tang}^2 \frac{1}{2}\omega}{2(a+c)(a-c) \text{ tang } \frac{1}{2}\omega} - \frac{1 - \text{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}{2 \text{ tang } \frac{1}{2}\omega}$$

Digitized by Google

réduisant au même dénominateur il vient :

$$\frac{2c}{r} = \frac{(a+c)^2 - (a-c)^2 \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega - (a+c)(a-c) + (a+c)(a-c) \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}{2(a+c)(a-c) \operatorname{tang} \frac{1}{2}\omega}$$

$$\text{ou, } = \frac{(a+c)^2 - (a+c)(a-c) + (a-c)^2 \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega - (a+c)(a-c) \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}{2(a+c)(a-c) \operatorname{tang} \frac{1}{2}\omega}$$

faisant les réductions on a :

$$\frac{2c}{r} = \frac{2ac + 2c^2 + (2ac - 2c^2) \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega}{2(a+c)(a-c) \operatorname{tang} \frac{1}{2}\omega}$$

d'où l'on tire :

$$r = \frac{2(a+c)(a-c)}{(a+c) + (a-c) \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2}\omega} \operatorname{tang} \frac{1}{2}\omega$$

2° OUVERTURE AU SOMMET DE L'ELLIPSOÏDE LE PLUS PROCHE DU POINT LUMINEUX.

§ XXI. — Distribution des rayons par groupes eu égard à leurs nombres de réflexions.

Soit une ellipse, (fig. 13), présentant une ouverture quelconque d'angle ω au sommet le plus proche du foyer P et considérons les différents rayons qui partent du point P dans la demi-ellipse supérieure.

Prenons d'abord un angle de départ égal à 180° et faisons-le décroître peu à peu jusqu'à l'amener à zéro.

Si le rayon qui émane du point lumineux a un angle de départ égal à 180°, ce rayon sort directement, sans réflexion, et il en sera de même pour tous les rayons tombant dans l'ouverture. Le dernier de ces rayons rasera l'ouverture et aura un angle $P_1 = 180° - \omega$.

Digitized by Google

Le rayon infiniment voisin à angle $P_1 = 180° - \omega$ qui tombera sur le bord de l'ouverture subira en ce point une réflexion qui le renverra en F, puis se réfléchira de nouveau pour revenir en P sous un angle P_2 donné par la formule (5) :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}(180°-\omega)\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}P_2 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

ou

$$\frac{\text{tang}\,\frac{1}{2}P_2}{\text{tang}\,\frac{1}{2}\omega} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

Ce rayon pourra alors sortir par l'ouverture, car on a :

$$\left(\frac{a-c}{a+c}\right) < 1 \qquad \text{et à plus forte raison} \quad \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 < 1$$

donc $\text{tang}\,\frac{1}{2}P_2 < \text{tang}\,\frac{1}{2}\omega$ d'où $P_2 < \omega$

Ce rayon ne sera pas le seul qui pourra sortir après deux réflexions; en effet, faisons décroître l'angle P_1, les rayons correspondants après 2 réflexions répondent tous à la formule :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}P_1\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}P_2 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

et il est évident que la condition de sortie sera réalisée tant que l'angle d'arrivée P_2 sera plus petit que l'angle d'ouverture ω. La plus grande valeur de P_2 c'est-à-dire $P_2 = \omega$ correspondra au plus petit angle P_1 pour lequel le rayon sortira après 2 réflexions. Si l'on désigne par A cet angle P_1 on aura.

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}A.\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

Digitized by Google

On voit par là, que tous les rayons partis du point P, qui présentent un angle de départ compris entre $(180^\circ - \omega)$ et A sortiront après 2 réflexions.

A partir de A, si P_1 continue à décroître, les rayons ne pourront plus sortir après deux réflexions ; tombant dans le voisinage de l'ouverture après deux réflexions ils y subissent une troisième réflexion, seront renvoyés au point F derrière lequel une quatrième réflexion les fera revenir en P.

Reprenons le rayon à angle de départ $P_1 = A$ ou mieux celui infiniment voisin qui après deux réflexions vient frapper le bord de l'ouverture ; ce rayon après 4 réflexions donnera :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}A \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_4 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^4$$

Or on a aussi, comme on vient de le voir

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}A \ \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

divisant ces deux équations membre à membre on obtient.

$$\frac{\text{tang}\tfrac{1}{2}P_4}{\text{tang}\tfrac{1}{2}\omega} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$$

d'où l'on conclut que, P_4 étant plus petit que ω, le rayon à angle de départ, A, sortira après 4 réflexions.

Il y aura de même sortie après 4 réflexions, pour tous les rayons à angle de départ plus petit que A et dont l'angle P_4 sera plus petit que ω.

Le dernier de ces rayons, celui qui présentera le plus petit angle de départ possible $P_1 = B$, pour 4 réflexions, devra satisfaire aux deux formules :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}B \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_4 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^4$$

Digitized by Google

et $$P_4 = \omega$$

de là on tire :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}B.\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^4$$

Tous les rayons dont l'angle de départ est compris entre A et B sortiront après 4 réflexions.

En continuant de même, on trouverait successivement les angles P_1 limites de tous les groupes pour lesquels les nombres de réflexions croissent de 2 en 2 et enfin l'on arriverait au groupe des rayons qui subissent le plus de réflexions avant leur sortie.

Examinons le cas où il s'agit du groupe qui subit le plus de réflexions et auquel nous donnerons le nom de dernier groupe ; désignons par n' le nombre pair de réflexions avant la sortie et par M et N les angles P_1 qui limitent ce groupe, (voir *fig.* 14).

D'après ce qui précède, l'angle M appartenant au dernier rayon du groupe à $(n'-2)$ réflexions répondra à la formule

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}M\ \ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}$$

Quant à l'angle N sa détermination repose sur d'autres considérations.

Remarquons d'abord : 1° qu'à mesure que l'angle P_1 diminue on arrive à des groupes pour lesquels le nombre pair des réflexions avant la sortie est plus considérable ; 2° que quel que soit le groupe auquel appartient un rayon plus son angle P_1 est petit, plus son angle P_2 est grand.

Dans le groupe à n' réflexions le plus petit angle possible P_1 ou N devra correspondre au plus grand angle P_2 possible. Or,

Digitized by Google

à cause de l'ouverture qui supprime une partie de l'ellipse, le plus grand angle P_2 possible c'est $P_2 = (180° - \omega)$. Cet angle $(180° - \omega)$ sera donc l'angle P_2 du rayon à angle de départ N; ou en d'autres termes le rayon à angle de départ N, viendra faire sa deuxième réflexion sur le bord de l'ouverture dans la demi-ellipse inférieure. Ce rayon appartenant au groupe à n' réflexions et faisant un angle $P_2 = 180° - \omega$ répondra aux deux formules :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}N.\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'}$$

et $$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}N\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}(180°-\omega) = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{2}$$

de ces deux équations, on pourra tirer les valeurs de N et de $P_{n'}$ et l'on aura.

$$\frac{\text{tang}\,\tfrac{1}{2}N}{\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\omega} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{2} \qquad (29)$$

et $$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}P_{n'}.\ \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2} \qquad (30)$$

Il reste encore à considérer les rayons qui tombent dans l'angle N. Ces rayons ne subiront qu'une seule réflexion avant leur sortie par l'ouverture, car leur angle P_2 est plus grand que $(180° - \omega)$. Ils se propagent comme s'ils partaient d'un point lumineux placé en F, tandis que tous les autres ayant subi des nombres pairs de réflexions se trouvent dans le cas d'un point placé en P et ajoutent leur lumière à celle que la source lumineuse jette directement dans l'ouverture.

Digitized by Google

§ XXII. — Pour un nombre pair donné n' de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum.

Reprenons la formule (30) :

$$\operatorname{tang} \tfrac{1}{2} P_{n'} \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} \omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}$$

Comme le rayon à angle $P_{n'}$ doit sortir après n' réflexions il faut toujours que l'on ait :

$$P_{n'} < \omega \quad \text{ou} \quad \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} P_{n'} < \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} \omega$$

La plus grande valeur possible de $P_{n'}$ sera donc :

$$P_{n'} = \omega$$

et elle correspondra à la plus petite valeur à donner à l'ouverture pour que le dernier groupe fasse n' réflexions avant sa sortie.

L'ouverture aura donc un *minimum*, et si nous désignons par o l'angle d'ouverture quand $P_{n'} = \omega$, la formule (30) deviendra :

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2} \qquad (31)$$

De cette formule on pourra tirer o si l'on connaît n' et réciproquement.

L'ouverture pour un nombre pair n' de réflexions des rayons du dernier groupe a aussi un *maximum*.

En effet, si le nombre des réflexions du dernier groupe, au lieu d'être n' était $(n'-2)$, le minimum de l'ouverture dont nous désignerons l'angle par O serait donné d'après la formule (31), par l'expression :

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} O = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-4} \qquad (32)$$

Digitized by Google

Or, si peu que l'on diminue l'ouverture à partir de cet angle O minimum pour $n' - 2$ réflexions, il est évident que les rayons du dernier groupe subiront n' réflexions avant leur sortie. Donc l'angle O minimum pour $n' - 2$ réflexions est l'angle maximum pour n' réflexions du dernier rayon du dernier groupe, et la formule (32) est celle du maximum de l'ouverture.

§ XXIII. — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n' des réflexions des rayons du dernier groupe.

Nous venons de voir que pour un nombre n' de réflexions des rayons du dernier groupe l'ouverture a un minimum et un maximum déterminés par les formules (31) et (32). De l'une ou de l'autre de ces formules, on pourra tirer le nombre n' correspondant à une ouverture quelconque.

En effet, considérons la formule du minimum (31); elle donne pour n' :

$$n' - 2 = \frac{2 \log \operatorname{tang} \frac{1}{2} o}{\log\left(\frac{a-c}{a+c}\right)} \qquad (33)$$

Si l'on connaissait l'angle d'ouverture minima o, on en déduirait immédiatement n'.

Si l'angle d'ouverture est quelconque ω, on opèrera de même, mais avec les restructions suivantes. L'angle d'ouverture ω étant compris entre o et O la substitution de o par ω donnera pour n' une valeur fausse et trop grande, car o est plus petit que ω. Mais de cette valeur fausse trouvée par le calcul, on tirera la valeur vraie. Cette valeur réelle de n' sera le premier nombre entier pair au-dessous de la valeur fausse obtenue.

On pourrait également tirer la valeur de n' de la formule (32) d maximum de l'ouverture mise sous la forme :

$$n' - 4 = \frac{2 \log \operatorname{tang} \frac{1}{2} O}{\log\left(\frac{a-c}{a+c}\right)} \qquad (34)$$

Digitized by Google

La marche à suivre serait la même que précédemment, mais dans ce cas, la valeur trouvée pour n' en remplaçant O par ω serait trop petite, et la valeur réelle serait le nombre entier pair immédiatement au-dessus du nombre donné par le calcul.

Cette manière d'opérer s'explique en remarquant que pour toutes les ouvertures dont l'angle ω est compris entre o et O le nombre n' est le même, et de plus ce nombre est entier et pair.

Comme les seconds membres des deux formules (33) et (34) ne diffèrent que par la substitution de o et O, substitution qui amène dans les premiers membres une différence de deux unités ; il en résulte que l'erreur commise, en faisant entrer ω dans l'une ou l'autre formule, ne peut atteindre deux unités.

§ XXIV. — Détermination de l'angle de départ P_1 ou N du dernier rayon du dernier groupe, pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons de ce groupe, quand l'ouverture est minima.

Le rayon à angle de départ N, subissant n' réflexions après lesquelles il vient faire un angle $P_{n'} = o$, sera déterminé par la formule :

$$\tan\frac{1}{2}N \tan\frac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'}$$

et comme

$$\tan^2\frac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}$$

on en déduit :

$$\tan^2\frac{1}{2}N = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'+2} \qquad (35)$$

§ XXV. — Tracé graphique, dans une ellipse donnée, de l'angle o du minimum d'ouverture et de l'angle N quand on donne le nombre n' des réflexions des rayons du dernier groupe.

La construction qui donne l'ouverture minima, repose sur des considérations analogues à celles du paragraphe § X.

Digitized by Google

La formule (31), c'est-à-dire :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'-2}{2}}$$

montre que $\text{tang}\,\frac{1}{2}\,o$ est toujours une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$, car (n') étant un nombre entier pair quelconque, $\frac{n'-2}{2}$ est nécessairement un nombre entier pair ou impair.

Cela posé, reportons-nous à la formule (5) :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_1 \;\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'}$$

et considérons deux rayons, le premier partant suivant le paramètre en P dans la demi-ellipse supérieure, et le second se dirigeant suivant la droite qui joint le point P à l'extrémité supérieure du paramètre en F.

Le premier rayon faisant un angle $P_1 = 90°$ donne :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_1 = 1$$

et

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'}$$

Le second rayon, parcourant après une réflexion le paramètre en F, donnera :

$$F_1 = 90° \qquad \text{d'où} \quad \text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,F_1 = 1$$

de là

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_1 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)$$

et

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-1}$$

Comme n' est un nombre entier pair, il résulte que pour tout angle d'arrivée $P_{n'}$ en P, tel que $\text{tang}\,\frac{1}{2}\,P_{n'}$, soit une puissance entière de $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$, le rayon correspondant est à son départ l'un ou l'autre des deux rayons que nous venons de considérer.

Digitized by Google

Quand l'exposant de la puissance sera un nombre entier pair on aura affaire au rayon paramétrique en P, tandis qu'il s'agira du second rayon si l'exposant est un nombre entier impair.

En appliquant ces considérations à l'angle *o* du minimum d'ouverture, on voit que cet angle, ou, ce qui revient au même, son opposé par le sommet en P sera toujours un des angles en P de l'un ou de l'autre des deux rayons précédents. Si $\frac{n'-2}{2}$ est pair, on prendra $P_1 = 90°$, si $\frac{n'-2}{2}$ est impair, on prendra $F_1 = 90°$; dans le premier cas, on fera subir $\frac{n'-2}{2}$ réflexions au rayon, et dans le second $\frac{n'-2}{2} + 1$ réflexions. L'angle d'arrivée en P sera l'angle cherché de l'ouverture minima.

Quant à l'angle N, sa formule montre, pour des raisons analogues aux précédentes, qu'on peut l'obtenir en faisant subir deux réflexions de plus au rayon qui donne l'ouverture. Seulement comme l'angle obtenu est un angle de retour en P, cet angle se trouvera dans la demi-ellipse inférieure, tandis que l'angle cherché qui lui est égal doit faire partie de la demi-ellipse supérieure. Il suffira alors de faire un angle égal à l'angle trouvé dans la demi-ellipse supérieure; ou encore, ce qui revient au même, de commencer la construction en traçant l'angle de départ dans la demi-ellipse inférieure pour avoir l'angle de retour du rayon dans la demi-ellipse supérieure.

On pourrait encore se baser pour tracer l'angle N sur ce qu'appartenant au dernier rayon du dernier groupe, ce rayon vient faire sa deuxième réflexion sur le bord de l'ouverture.

Comme application, proposons-nous d'effectuer les constructions qui viennent d'être indiquées dans les cas ou n' est un des nombres 2, 4, 6, 8, 10 (Voir fig. 15).

Pour $n' = 2$, on a $\frac{n'-2}{2} = 0$.

On trace les rayons PC et PC′ qui déterminent l'ouverture minima au-dessus et au-dessous de l'axe; deux réflexions des mêmes rayons donnent l'angle N au-dessous et au-dessus de

Digitized by Google

l'axe, c'est-à-dire :

Angle o = CPA = C'PA.
Ouverture = CAC'
Angle N = E'PF = EPF

Pour $n' = 4$ on a $\frac{n'-2}{2} = 1$.

On fait subir aux rayons PD et PD' 2 réflexions pour déterminer l'ouverture, et 4 réflexions pour l'angle N, et l'on a :

Angle o = D'PF = QPA = DPF = Q'PA
Ouverture = QAQ'
Angle N = L'PF = LPF

Pour $n' = 6$ on a $\frac{n'-2}{2} = 2$.

On fait subir aux rayons PC et PC' 2 réflexions pour obtenir l'ouverture, et 4 réflexions pour l'angle N, et l'on obtient :

Angle o = E'PF = RPA = EPF = R'PA
Ouverture = RAR'
Angle N = M'PF = MPF

Pour $n' = 8$ on a $\frac{n'-2}{2} = 3$.

4 réflexions des rayons PD et PD' donnent l'ouverture, et 6 réflexions l'angle N, ainsi qu'il suit.

Angle o = L'PF = SPA = LPF = S'PA
Ouverture = SAS'
Angle N = V'PF = VPF

Pour $n' = 10$ on a $\frac{n'-2}{2} = 4$.

On détermine l'ouverture en faisant réfléchir quatre fois les rayons PC et PC'; par là on obtient :

Angle o = M'PF = TPA = MPF = TPA
Ouverture = TAT'

Digitized by Google

§ XXVI. — Tracé graphique dans une ellipse donnée, de l'angle du maximum d'ouverture pour un nombre n' de réflexions du dernier rayon du dernier groupe.

On se rappelle que l'ouverture maxima pour n' réflexions n'est autre que l'ouverture maxima pour $n'-2$ réflexions. Il n'y aura donc, pour résoudre la question, qu'à tracer d'après le paragraphe précédent (§ XXV) l'ouverture minima pour $n'-2$ réflexions des rayons du dernier groupe.

§ XXVII. — Formules qui donnent les angles de départ P_1, des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand on connaît l'angle ω d'une ouverture quelconque.

On a vu au § XXI que les rayons peuvent être divisés par groupes qui subissent les mêmes nombres de réflexions avant la sortie, et l'on a montré la marche à suivre pour déterminer les rayons extrêmes de chaque groupe.

Nous résumerons dans le tableau suivant les formules qui donnent les rayons limites de chaque groupe. On aura ainsi réunies toutes les formules nécessaires aux calculs de la répartition complète des rayons dans une ellipse dont l'angle ω de l'ouverture est pris à volonté.

Seulement, comme on a besoin de connaître le nombre n' des réflexions des rayons du dernier groupe, on commencera d'abord par déterminer ce nombre d'après le paragraphe § XXIII.

Digitized by Google

		Les angles sont donnés par les formules.	
0 réflexion.....	180°		
	180° — ω.		
2 réflexions	A.....		$\tan\frac{1}{2}A \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$
4 réflexions	B		$\tan\frac{1}{2}B \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^4$
6 réflexions	C.....		$\tan\frac{1}{2}C \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^6$
. . . . .	. . . . .		. . . . .
(n′—2) réflexions.	L.....		$\tan\frac{1}{2}L \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-4}$
	M		$\tan\frac{1}{2}M \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}$
n′ réflexions....	N.....		$\frac{\tan\frac{1}{2}N}{\tan\frac{1}{2}\omega} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2$
1 réflexion.....	0°.....		

XXVIII. — Formules des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima.

Les formules précédentes peuvent prendre une autre forme quand l'ouverture est minima. En effet, on peut remplacer dans

Digitized by Google

ces formules tang $\frac{1}{2}o$ par sa valeur (31), c'est-à-dire :

$$\text{tang}\,\tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'-2}{2}}$$

et l'on arrive aux formules :

0 réflexion.....	180°	Les angles sont donnés par les formules.	
	180°—o .		
2 réflexions			
	A.....		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{A} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{6-n'}{2}}$
4 réflexions			
	B.....		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{B} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{10-n'}{2}}$
6 réflexions			
	C.....		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{C} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{14-n'}{2}}$
. . . . .			. . . . .
	L.....		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{L} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'-6}{2}}$
(n'—2) réflexions.			
	M		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{M} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'-2}{2}}$
n' réflexions....			
	N.....		$\text{tang}\,\frac{1}{2}\text{N} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'+2}{2}}$
1 réflexion.....			
	0°.....		

Digitized by Google

§ XXIX.— Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions dans une ellipse quand on donne l'angle d'ouverture.

On a vu au paragraphe § XXI que, quelle que soit l'ouverture, le dernier rayon de chacun des groupes de même nombre de réflexions (sauf le dernier rayon du dernier groupe) va à sa sortie raser l'ouverture, c'est-à-dire fait un angle d'arrivée en P égal à l'angle d'ouverture ω.

C'est sur cette propriété du dernier rayon de chaque groupe qu'est basée la construction qui donne l'angle de départ de ce rayon. Il suffira en effet de prendre le rayon considéré, à sa sortie où l'on connaît sa direction, et de le faire rétrograder jusqu'à son point de départ en P.

Quant au dernier rayon du dernier groupe, on ne pourra pas le déterminer de la même manière, car, en général, il ne rase pas l'ouverture à sa sortie; mais il sera facile de le tracer en se rappelant qu'il vient faire sa deuxième réflexion sur le bord inférieur de l'ouverture, c'est-à-dire que son angle P_2 est égal à $(180° - \omega)$.

Cela posé, soit l'ellipse *fig.* 16, dans laquelle on donne l'ouverture HH′ ou l'angle d'ouverture HPA = H′PA. . . .

Tous les rayons qui tombent du point lumineux P dans l'ouverture HH′, ou, ce qui revient au même, dans les angles HPA et H′PA sortent sans réflexion.

Arrivons aux rayons réfléchis.

Traçons le rayon réfléchi rétrograde qui vient raser l'ouverture en H, c'est-à-dire le rayon HPG′FCPL′FDPK′. Ce rayon, revenant passer en P de deux en deux réflexions, détermine dans ses divers passages en P tous les angles P_i successifs des rayons limites des différents groupes, à l'exception cependant de l'angle de départ du dernier rayon du dernier groupe.

En effet, le rayon rétrograde, après deux réflexions, revient

Digitized by Google

en P suivant CP. Donc, le rayon partant de P suivant PC viendra après deux réflexions sortir en rasant le bord H de l'ouverture et il sera, d'après ce que l'on a vu plus haut, le dernier rayon du groupe à deux réflexions. Ce rayon sera aussi le premier rayon du groupe à quatre réflexions

Tous les rayons qui, à leur départ, tomberont sur l'ellipse entre H et C, subiront donc deux réflexions avant leur sortie.

Après quatre réflexions, le rayon rétrograde reviendra en P suivant DP. Donc, réciproquement, le rayon PD, partant de P, ira raser le bord H de l'ouverture après quatre réflexions et sera à la fois le dernier rayon du groupe à quatre réflexions et le premier du groupe à six réflexions.

Le groupe à quatre réflexions se composera donc de tous les rayons qui font leur première réflexion entre C et D. Si pour déterminer le dernier rayon du groupe à six réflexions, on veut faire subir six réflexions au rayon rétrograde, celui-ci tombé en K′ dans l'ouverture après quatre reflexions et ne peut donner le rayon cherché. En effet, supposons le rayon rétrograde revenu en P après six réflexions; le rayon direct ainsi déterminé viendra après une réflexion tomber en K′ et il sortira, puisque K′ est dans l'ouverture.

Cette impossibilité d'obtenir par le tracé du rayon rétrograde rasant l'ouverture le dernier rayon du groupe à six réflexions, indique que ce groupe est le dernier ou celui qui subit le plus de réflexions.

Pour obtenir le dernier rayon de ce groupe, nous aurons alors recours à la propriété qu'il possède de faire sa deuxième réflexion sur le bord inférieur de l'ouverture. Nous tracerons donc le rayon H′FEP et le rayon PE qui vient de faire sa seconde réflexion en H′ sera le dernier rayon du groupé à six réflexions.

Tous les rayons qui, partant du point P, rencontreront, pour

Digitized by Google

la première fois, l'ellipse entre D et E, formeront legroupe à six réflexions.

Quant aux rayons émis entre PE et l'axe PB, ils sortiront après une réflexion et sembleront venir d'un point lumineux placé en F.

Par une construction analogue, on obtiendra les rayons limites des différents groupes dans la demi-ellipse inférieure. Il suffira de tracer le rayon rétrograde H'PGFC'PLD'K, et il est évident que par suite de la symétrie, la distribution des groupes sera la même que dans la demi-ellipse supérieure.

Pour connaître le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe, on tracera la marche complète du dernier rayon de ce groupe et l'on comptera le nombre de fois qu'il rencontre l'ellipse avant sa sortie. Dans l'exemple, figure 16, le rayon PE subit six réflexions avant sa sortie en K.

§ XXX.—Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions dans une ellipse dont l'ouverture est minima pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons du dernier groupe.

Ici l'ouverture n'étant pas donnée, on la déterminera d'après ce qui a été dit au § XXV.

L'ouverture étant ainsi trouvée, on pourra appliquer pour la détermination des différents groupes, la marche indiquée au paragraphe précédent § XXIX. Mais remarquons que le rayon rétrograde rasant l'ouverture, que l'on doit tracer pour obtenir les rayons extrêmes des différents groupes, est justement celui que l'on a tracé pour déterminer l'ouverture minima. On voit donc que la construction faite pour obtenir l'ouverture minima, donne à la fois cette ouverture et les rayons extrêmes des différents groupes.

Rappelons en outre, (§ XXII), que quand l'ouverture est minima, le dernier rayon du dernier groupe vient raser l'ouverture aprés n' réflexions. Il résulte de là que le dernier rayon

Digitized by Google

du dernier groupe est aussi donné par le rayon rétrograde rasant l'ouverture à sa sortie. Nous n'entrerons pas dans plus d'explications pour le tracé des rayons limites des différents groupes, mais nous donnerons comme exemples, les figures 17, 18, 19 et 20 dans lesquelles on trouve l'ouverture minima et la distribution des rayons quand on prend successivement pour n' les nombres 2, 4, 6 et 8.

§ XXXI. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes, dans un ellipsoïde de révolution pour une ouverture quelconque.

Les angles de départ des rayons limites des différents groupes étant déterminés d'après le paragraphe (§ XXVII); on peut passer au calcul des nombres relatifs de rayons qui composent ces groupes.

On a vu (§ XVI), que les nombres relatifs de rayons des difrents groupes sont proportionnels aux zones ou calottes sphériques que déterminent, sur une sphère de surface égale à l'unité, les rayons limites de ces groupes.

On obtiendra donc les nombres relatifs de rayons de tous les groupes en appliquant, aux angles trouvés, la formule (19) pour les calottes, et la formule (22) pour les zones.

§ XXXII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons du dernier groupe.

La marche à suivre, pour obtenir les nombres relatifs de rayons des différents groupes, quand l'ouverture est minima, est la même que celle du paragraphe § XVII.

Aussi, suffira-t-il de donner les formules pour les différents groupes du paragraphe § XXVIII, sans entrer dans plus de détails.

Digitized by Google

Groupe sans réflexion. — Calotte o.

$$\text{Calotte } o = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}}$$

Groupe à 2 réflexions. — Zone $\left[(180^\circ - o) - A\right]$

$$\text{Zone}\left[(180^\circ - o) - A\right] = \frac{1 - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}\right]}$$

Groupe à 4 réflexions. — Zone (A—B).

$$\text{Zone (A—B)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}\right]}$$

Groupe à 6 réflexions. — Zone (B—C).

$$\text{Zone (B—C)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{14-n'}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{14-n'}\right]}$$

. . . . . .

Groupe à (n'—2) *réflexions. — Zone* (L—M).

$$\text{Zone (L—M)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-6} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-6}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]}$$

Digitized by Google

Groupe à n′ reflexions. — Zone (M—N).

$$\text{Zone (M—N)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'+2}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'+2}\right]}$$

Groupe à 1 *réflexion — Calotte* N.

$$\text{Calotte N} = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'+2}}$$

§ XXXIII. — Intensité moyenne du faisceau définitif émis par un ellipsoïde de révolution : 1° quand l'ouverture est quelconque ; 2° quand l'ouverture est minima.

1° Quand l'ouverture est quelconque, on obtiendra l'intensité moyenne du faisceau définitif en faisant subir, aux nombres relatifs de rayons trouvés pour les différents groupes, d'après le paragraphe § XXXI, des calculs analogues à ceux qui sont indiqués au paragraphe § XVIII.

2° Quand l'ouverture est minima, les nombres relatifs de rayons des différents groupes sont calculés d'après le paragraphe XXXII. Ces nombres obtenus, la marche à suivre pour déterminer l'intensité du faisceau définitif est la même que celle indiquée au paragraphe § XIX.

Seulement, comme dans ce cas, les formules que l'on obtient sont en apparence plus compliquées, nous les transcrirons ci-dessous pour épargner au lecteur la peine de les chercher.

$$\text{Unité d'intensité ou calotte } o = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}}$$

Digitized by Google

Groupe sans réflexion. — ***Calotte*** o.

$$\text{Int.} = \frac{\text{calotte } o}{\text{calotte } o} = 1$$

Groupe à 2 réflexions. — ***Zone*** $\left[(180° - o) - A\right]$.

$$\text{Int.} = K^2 \frac{\text{zone}\left[(180° - o) - A\right]}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^2\left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right] \frac{1 - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}\right]}$$

Groupe à 4 réflexions. — ***Zone*** (A—B).

$$\text{Int.} = K^4 \frac{\text{zone (A—B)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^4\left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{6-n'}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}\right]}$$

Groupe à 6 réflexions. — ***Zone*** (B—C).

$$\text{Int.} = K^6 \frac{\text{zone (B—C)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^6\left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{16-n'}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{10-n'}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{16-n'}\right]}$$

. . . . . .

Digitized by Google

Groupe à (n'—2) *réflexions.* — *Zone* (L—M).

$$\text{Int.} = K^{n'-2}\frac{\text{zone (L—M)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^{n'-2}\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-6} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-6}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]}$$

Groupe à n' *réflexions.* — *Zone* (M—N).

$$\text{Int.} = K^{n'}\frac{\text{zone (M—N)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^{n'}\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'+2}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'+2}\right]}$$

Groupe à 1 *réflexion.* — *Calotte* N.

$$\text{Int.} = K\frac{\text{calotte N}}{\text{calotte } o} = K\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2}\right]\frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'+2}}$$

La somme des intensités partielles trouvées par ces formules exprimera l'intensité totale du faisceau définitif.

Quant à l'intensité théorique (v. formules 24 et 26), elle sera:

$$\text{Int. totale théorique} = \frac{\text{sphère 1}}{\text{calotte } o} = 1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{n'-2} \qquad (36)$$

§ XXXIV. — L'angle d'ouverture ω étant donné dans un ellipsoïde de révolution, trouver le rayon r de cette ouverture.

Soit l'ellipse génératrice AMB, fig. 21 ; et MPA l'angle d'ouverture ω.

Digitized by Google

Par une marche analogue à celle du paragraphe § XX, on arriverait à l'expression :

$$r = a \frac{\sin \omega \sin F_1}{\sin \frac{1}{2}(\omega + F_1) \cos \frac{1}{2}(\omega - F_1)}$$

expression facile à calculer en déterminant F_1 par la formule :

$$\text{tang} \tfrac{1}{2}(180° - \omega) \text{ tang} \tfrac{1}{2} F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

$$\text{ou} \quad \text{tang} \tfrac{1}{2} F_1 = \frac{a-c}{a+c} \text{ tang} \tfrac{1}{2} \omega$$

Si l'ouverture est minima, on pourra remplacer la formule précédente, par la suivante qui dispense de l'emploi des tables trigonométriques :

$$r = \frac{2 (a+c) (a-c) \text{ tang} \frac{1}{2} o}{(a+c) + (a-c) \text{ tang}^2 \frac{1}{2} o}$$

Comme dans le cas du minimum d'ouverture $\text{tang} \frac{1}{2} o$ est une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$, on calculera directement $\text{tang} \frac{1}{2} o$ et l'on introduira sa valeur dans la formule.

La démonstration de cette formule se trouve aussi au paragraphe § XX.

APPENDICE AU CHAPITRE 1.

§ XXXV. — L'ellipsoïde présente une ouverture à l'un de ses sommets et un point lumineux à chaque foyer.

Un même ellipsoïde permet de projeter à la fois par la même ouverture, et en faisceaux égaux qui se superposent la lumière de deux points lumineux. Il suffit évidemment que l'un des points lumineux occupe le premier foyer et l'autre le second foyer. Chacune des sources lumineuses agit comme si elle était

Digitized by Google

seule, et le faisceau définitif sortant peut être considéré comme possédant sensiblement un éclat double, si les deux points lumineux sont égaux en intensité. Les différents groupes des rayons émis par le point le plus éloigné de l'ouverture sortent après des nombres impairs de réflexions, tandis que pour l'autre point, ces nombres sont pairs.

Supposons que l'ouverture est minima pour n réflexions (n étant un nombre entier impair) des rayons du dernier groupe émis par le point le plus éloigné de l'ouverture. Dans ce cas, comme tang $\frac{1}{2}o$ est une puissance entière de $\frac{a-c}{a+c}$, l'ouverture sera aussi minima pour un certain nombre n' entier pair de réflexions du dernier groupe des rayons émanés de l'autre point; et l'on aura, formules (8) et (31) :

$$\text{tang}^2 \tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n-1} \quad \text{et} \quad \text{tang}^2 \tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'-2}$$

d'où $\quad n-1 = n'-2$

et enfin $\quad n = n'-1 \quad$ ou $\quad n' = n+1$

c'est-à-dire qu'il y aura une réflexion de plus avant la sortie pour le dernier groupe des rayons émis par le point lumineux le plus proche de l'ouverture.

On pourrait encore examiner le cas où l'ellipsoïde possèderait deux ouvertures, soit égales, soit de dimensions différentes aux deux extrémités de l'axe. Nous ne nous y arrêterons pas.

Digitized by Google

CHAPITRE II.

COMBINAISON DE L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ ET DE L'HYPERBOLOÏDE DE RÉVOLUTION A DEUX NAPPES.

XXXVI. — Figure génératrice de l'appareil. — Notation des angles d'un rayon quelconque avec la ligne des foyers.

Traçons une ellipse quelconque AIB'I', fig. 22, dont les foyers sont P et F. Considérons les mêmes points P et F comme foyers d'une hyberbole quelconque dont nous tracerons une seule branche IBI', convexe par rapport au point P. Si en P se trouve un point lumineux, ce point sera complètement entouré dans le plan de la figure, par la portion d'ellipse IAI' et la portion d'hyberbole IBI'.

Supprimons la partie extérieure IB'I' de l'ellipse et faisons tourner la figure autour de l'axe AB commun aux deux courbes; nous engendrerons à la fois une partie d'ellipsoïde de révolution allongé, et une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, de façon que de tous les côtés le point lumineux se trouvera englobé par ces deux surfaces.

Si nous supposons que les surfaces ainsi obtenues sont des miroirs parfaits du côté en regard du point lumineux, l'ensemble formera l'appareil dont nous allons chercher les propriétés.

Toute section plane passant par l'axe étant identique avec la figure génératrice, il nous suffira d'étudier ce qui se passe dans le plan de cette figure.

Cela posé, rappelons une propriété importante de l'ellipse, et énonçons une propriété analogue de l'hyperbole.

Digitized by Google

1° Si à l'un des foyers d'une ellipse se trouve un point lumineux, tous les rayons qui partent de ce point et viennent frapper l'ellipse vont après leur réflexion passer par le second foyer;

2° Si à l'un des foyers d'une hyperbole se trouve un point lumineux, tous les rayons qui partent de ce point et viennent frapper l'hyberbole marchent après leur réflexion comme s'ils partaient du second foyer, c'est-à-dire que le prolongement des rayons réfléchis passe par ce second foyer.

Faisons l'application de ces deux propositions sur la fig. 22.

Soit un rayon quelconque PM partant de P et allant frapper l'hyperbole en M. Ce rayon, après sa réflexion, se dirigera suivant MH, dont le prolongement passe par le second foyer F; il se trouvera alors dans le cas d'un rayon partant de F. Arrivant en H sur l'ellipse, ce rayon y subira une réflexion qui le renverra au foyer P suivant HPQ. En Q, nouvelle réflexion sur l'ellipse; le rayon se dirige alors vers F suivant QR, mais en R il rencontre l'hyperbole, se réfléchit de nouveau pour repasser en P suivant RPS. En S, nouvelle réflexion sur l'ellipse, et ainsi de suite.

On voit par là que, quand les foyers d'une ellipse et d'une hyperbole coïncident un rayon quelconque parti du point P se dirige alternativement d'un foyer vers l'autre après chaque réflexion et revient passer au point P de deux en deux réflexions; ces deux réflexions s'affectuant l'une sur l'hyperbole, l'autre sur l'ellipse ou inversement.

Pour désigner les différentes directions d'un même rayon dans ses diverses pérégrinations entre les deux courbes, nous adopterons une notation analogue à celle que nous avons employée pour l'ellipse seule.

La lettre P désignera toujours le foyer où se trouve le point lumineux, et la lettre F le second foyer ou le foyer extérieur.

Tout rayon ou son prolongement passant toujours par l'un ou l'autre foyer; sa direction, à un moment donné, pourra être ex-

Digitized by Google

primée par l'angle qu'il forme avec la ligne des foyers. Cet angle aura toujours son sommet soit en P, soit en F.

Tout angle ayant son sommet en P sera désigné par la lettre P et tout angle en F par la lettre F; seulement, pour distinguer entre eux les angles qui portent la même lettre, on ajoutera en indice àla lettre un chiffre indicatif obtenu ainsi qu'il suit :

Considérons un rayon quelconque partant de P; ce rayon ou son prolongement arrive en F après une réflexion, en P après deux réflexions, en F après trois réflexions, en P après quatre réflexions, en F après cinq réflexions, et en général le rayon arrive en F après tout nombre impair de réflexions et en P après tout nombre pair de réflexions. Les angles d'arrivée en P et en F ainsi déterminés seront faciles à distinguer si l'on ajoute à la lettre, comme chiffre indicatif, le nombre de réflexions que le rayon a subies avant de produire l'angle en question; ainsi, on appellera :

F_1 l'angle d'arrivée en F après 1 réflexion.
P_2 — P — 2 réflexions.
F_3 — F — 3 —
P_4 — P — 4 —
F_5 — F — 5 —

De cette notation, il résulte que tous les angles d'arrivée en F présenteront des chiffres indicatifs impairs; tandis que pour les angles d'arrivée en P, les chiffres indicatifs seront pairs.

Outre ces angles, il en est encore d'autres en P à désigner.

Nous nommerons angle de départ ou P_1, l'angle d'un rayon à son départ de P; après deux réflexions, ce rayon, revenant en P et continuant sa marche au-delà de P, fera avec la ligne des foyers un nouvel angle de départ que nous appellerons P_3, supplémentaire de P_2; après quatre réflexions, nouveau retour en P et formation au-delà de P d'un nouvel angle que nous désignerons par P_5, supplémentaire de l'angle de retour P_4, etc.

Digitized by Google

Comme exemple de la notation précédente, nous aurons pour le rayon PM de la figure 22 :

Angles de départ de P.	Angles d'arrivée en F	Angles de retour en P.
$P_1 = FPM$	$F_1 = PFH$	$P_2 = HPF$
$P_3 = FPQ$	$F_3 = QFP$	$P_4 = RPF$
$P_5 = FPS$	$F_5 = SFP$	

§ XXXVII. — Relation entre l'angle P_1 et l'angle F_1, d'un rayon quelconque avant et après une réflexion sur la branche convexe d'une hyperbole.

Pour arriver à déterminer par le calcul la marche d'un rayon dans la figure composée d'une ellipse et d'une branche convexe d'hyperbole, on a besoin de connaître à la fois, la loi qui lie les angles en P et en F correspondants après une réflexion, et pour l'ellipse, et pour l'hyperbole.

Nous avons trouvé § III la loi qui régit la direction d'un rayon avant et après une réflexion sur l'ellipse ; cherchons maintenant la loi correspondante pour l'hyperbole.

Soit la branche convexe MBM′ d'une hyperbole dont les foyers sont P et F, figure 23. Désignons la distance des foyers PF par $2c$ et la longueur de l'axe transverse AB par 2α. Du foyer P menons un rayon quelconque PM à l'hyperbole ; on sait que ce rayon après sa réflexion en M se dirigera suivant la droite MH dont le prolongement MF passe par le foyer F. D'après la notation énoncée plus haut, l'angle MPF s'appellera P_1 et l'angle MFP sera F_1.

Enfin disons que dans l'hyperbole les distances d'un quelconque de ses points aux deux foyers sont telles que leur différence est égale à l'axe transverse.

Digitized by Google

Cela posé, le triangle MPF donne :

$$PF = 2c$$

$$PM - MF = 2\alpha$$

et $$\frac{PM}{\sin F_1} = \frac{MF}{\sin P_1} = \frac{2c}{\sin M}$$

de là on tire :

$$\frac{PM - MF}{\sin F_1 - \sin P_1} = \frac{2\alpha}{\sin F_1 - \sin P_1} = \frac{2c}{\sin M}$$

mais $M = 180° - (P_1 + F_1)$ donc $\sin M = \sin (P_1 + F_1$

on obtient alors :

$$\frac{2\alpha}{\sin F_1 + \sin P_1} = \frac{2c}{\sin (P_1 + F_1)}$$

de là ; $$\frac{c - \alpha}{\sin (P_1 + F_1) - (\sin F_1 - \sin P_1)} = \frac{c + \alpha}{\sin (P_1 + F_1) + (\sin F_1 - \sin P_1)}$$

ou, $$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{\sin (P_1 + F_1) - (\sin F_1 - \sin P_1)}{\sin (P_1 + F_1) + (\sin F_1 - \sin P_1)}$$

ou $$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{\sin P_1 \cos F_1 + \cos P_1 \sin F_1 + \sin P_1 - \sin F_1}{\sin P_1 \cos F_1 + \cos P_1 \sin F_1 + \sin F_1 - \sin P_1}$$

ou $$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{\sin P_1 + \sin P_1 \cos F_1 - (\sin F_1 - \sin F_1 \cos P_1)}{\sin F_1 + \sin F_1 \cos P_1 - (\sin P_1 - \sin P_1 \cos F_1)}$$

ou $$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{\sin P_1 (1 + \cos F_1) - \sin F_1 (1 - \cos P_1)}{\sin F_1 (1 + \cos P_1) - \sin P_1 (1 - \cos F_1)}$$

divisant le numérateur et le dénominateur du second membre par $(\sin P_1 \sin F_1)$ on trouve :

$$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{\frac{1 + \cos F_1}{\sin F_1} - \frac{1 - \cos P_1}{\sin P_1}}{\frac{1 + \cos P_1}{\sin P_1} - \frac{1 - \cos F_1}{\sin F_1}} = \frac{\frac{1}{\tang \frac{1}{2} F_1} - \tang \frac{1}{2} P_1}{\frac{1}{\tang \frac{1}{2} P_1} - \tang \frac{1}{2} F_1}$$

ou $$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = \frac{(1 - \tang \frac{1}{2} P_1 \tang \frac{1}{2} F_1) \tang \frac{1}{2} P_1}{\tang \frac{1}{2} F_1 (1 - \tang \frac{1}{2} P_1 \tang \frac{1}{2} F_1)} = \frac{\tang \frac{1}{2} P_1}{\tang \frac{1}{2} F_1}$$

Digitized by Google

On a donc définitivement $$\frac{\tan g \frac{1}{2} P_1}{\tan g \frac{1}{2} F_1} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha} \qquad (37)$$

Cette formule peut s'exprimer ainsi en lagage ordinaire : *si un point lumineux se trouve à l'un des foyers d'une hyperbole, tout rayon parti du point et se réfléchissant sur la branche convexe de la courbe, forme, avant et après sa réflexion, avec la ligne des foyers, deux angles tels que le rapport des tangentes de la moitié de chacun de ces angles est égal au rapport direct des distances du foyer où se trouve le point lumineux aux deux sommets de l'hyperbole, ou encore au rapport inverse des distances du sommet de la branche considérée aux deux foyers.*

§ XXXVIII. — Expression mathématique de la marche après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque parti du foyer intérieur d'une figure composée d'une ellipse et d'une branche d'hyperbole.

Nous considérerons les principaux cas suivants : 1° Ellipse et branche convexe d'hyperbole ; 2° ellipse et branche concave d'hyperbole; 3° cas où l'ellipse et la branche hyperbolique concave annulent leur effet ; 4° cas où l'ellipse et la branche hyperbolique convexe agissent comme l'ellipse seule.

1° *Ellipse et branche convexe d'hyperbole.*

Proposons-nous de déterminer, dans la figure 22, les angles successifs que forme avec la ligne des foyers un rayon quelconque PM après ses diverses réflexions.

Soit donc connu l'angle de départ P_1.

Le rayon PM, tombant sur l'hyperbole, et s'y réfléchissant détermine l'angle F_1 donné par la formule (37), c'est-à-dire :

$$\frac{\tan g \frac{1}{2} P_1}{\tan g \frac{1}{2} F_1} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

Après une réflexion, le rayon vient tomber sur l'ellipse, y subit

Digitized by Google

une deuxième réflexion et revient en P sous un angle P_2. On peut appliquer à cet angle P_2 la formule (1), et l'on a :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}F_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_2 = \frac{a-c}{a+c}$$

expression de laquelle on peut faire disparaître $\text{tang}\frac{1}{2}F_1$ en la multipliant terme à terme par la première équation ; ce qui donne :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_2 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right) \qquad (38)$$

Le rayon, continuant sa route, va de nouveau frapper l'ellipse et son nouvel angle de départ est $P_3 = 180° - P_2$; après une réflexion en Q, il se dirige vers le foyer F sous un angle F_3 répondant à la formule (1), c'est-à-dire :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_3 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)$$

mais comme, $\text{tang}\frac{1}{2}P_3 = \text{tang}\frac{1}{2}(180° - P_2) = \dfrac{1}{\text{tang}\frac{1}{2}P_2}$

on peut écrire : $\dfrac{\text{tang}\frac{1}{2}F_3}{\text{tang}\frac{1}{2}P_2} = \dfrac{a-c}{a+c}$

On peut faire disparaître l'angle P_2 en multipliant membre à membre l'équation précédente par l'équation (38), et il vient :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right) \qquad (39)$$

Arrivé en R, le rayon subit une deuxième réflexion sur l'hyperbole ; il répond à la formule (37) et donne :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}P_4}{\text{tang}\frac{1}{2}F_3} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

multipliant cette équation membre à membre par l'équation (39), on tire :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_4 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^2 \qquad (40)$$

Digitized by Google

En suivant une marche analogue, on trouve qu'après cinq réflexions, l'angle F_5 est donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{4}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{4}F_5 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3 \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^2 \qquad (41)$$

On pourrait continuer de même indéfiniment.

De l'inspection des formules (38), (39), (40), (41), on peut déduire le moyen de poser immédiatement la formule qui détermine l'angle d'arrivée, soit en P, soit en F, après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque dont on connaît l'angle de départ P_1.

Dans toutes ces formules, le premier membre est identique, en ce sens qu'il n'y entre que l'angle de départ et l'angle d'arrivée du rayon considéré, et ces deux angles y sont représentés partout par les mêmes lignes trigonométriques soumises à la même opération algébrique.

Les seconds membres des mêmes formules donnent lieu aux remarques suivantes :

1° La somme des exposants des facteurs $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$ et $\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$ est justement égale au nombre des réflexions que le rayon a effectuées, et de plus ce nombre est marqué dans le premier membre par le chiffre indicatif de l'angle d'arrivée, soit en F, soit en P.

2° L'exposant de la puissance de $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$ est égal au nombre de fois que le rayon s'est réfléchi sur l'ellipse, et l'exposant de la puissance de $\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$ n'est autre que le nombre des réflexions sur l'hyperbole.

Comme le rayon ne peut revenir vers le même foyer qu'après deux réflexions, une sur chaque courbe, il en résulte que si le nombre total des réflexions est pair, le rayon aura subi un nombre égal de réflexions sur chaque courbe, tandis que pour

Digitized by Google

un nombre total impair de réflexions, il y aura eu une réflexion de plus sur l'ellipse que sur l'hyperbole.

Rappelons encore que tout rayon ou son prolongement se dirige vers le foyer F après un nombre impair de réflexions, et que pour tout angle de retour en P, le rayon a subi un nombre pair de réflexions.

Cela posé, supposons connu l'angle P_1, d'un rayon quelconque, et proposons-nous de trouver la formule qui donne l'angle de ce rayon avec la ligne des foyers après un nombre quelconque *impair* n de réflexions. D'après la notation adoptée, l'angle cherché sera désigné par F_n, et nous pourrons écrire en vertu des remarques précédentes :

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-1}{2}} \qquad (42)$$

Si nous voulons résoudre la même question pour un *nombre pair* n' de réflexions, nous aurons de même :

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n'}{2}} \qquad (43)$$

Les formules (42) et (43) peuvent être traduites en langage ordinaire ainsi qu'il suit : *Dans la figure, formant une enceinte continue, composée d'une partie d'ellipse et d'une branche convexe d'hyperbole dont les foyers coïncident; tout rayon parti du foyer intérieur et se réfléchissant plusieurs fois sur les deux courbes engendre des angles de départ et d'arrivée tels que le produit des tangentes de la moitié de chacun de ces angles est constant pour un même nombre de réflexions; ce produit étant égal au rapport* $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$ *élevé à une puissance égale au nombre des réflexions sur l'ellipse, multiplié par le rapport* $\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$ *ayant pour exposant le nombre des réflexions sur l'hyperbole.*

Ces formules montrent que pour un même angle de départ,

Digitized by Google

l'angle d'arrivée décroît rapidement à mesure que le nombre des réflexions devient plus considérable; en effet, comme on a :

$$\frac{a-c}{a+c} < 1 \quad \text{et} \quad \frac{c-\alpha}{c+\alpha} < 1$$

le produit de ces deux rapports est plus petit que chacun d'eux pris en particulier, et sa valeur diminuera suivant une loi très-rapide, si l'on élève l'un et l'autre des rapports à des puissances successivement croissantes, c'est-à-dire si l'on augmente de plus en plus le nombre des réflexions.

Pour un nombre infini de réflexions, le produit constant deviendra égal à zéro; c'est-à-dire :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_\infty = 0$$

d'où $\quad \text{tang}\tfrac{1}{2}P_\infty = 0 \quad$ et $\quad P_\infty = 0$

Après un nombre infini de réflexions, tous les rayons parcourront donc l'axe commun.

Remarquons encore, d'après ce qui précède, que dans la combinaison d'une ellipse et d'une branche convexe d'hyberbole, le pouvoir de condensation des rayons vers l'axe est d'autant plus considérable que, pour un même nombre de réflexions, le produit constant est plus petit.

2° *Ellipse et branche concave d'hyperbole.*

Reprenons la formule (37) : d'une branche convexe d'hyperbole

$$\frac{\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1}{\text{tang}\tfrac{1}{2}F_1} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

et considérons dans une hyperbole la branche concave par rapport au foyer P. Supposons un point lumineux placé au foyer F, et de ce point menons un rayon quelconque venant se réfléchir sur la branche hyperbolique. A son départ de F, ce rayon forme avec la ligne des foyers un angle F_1, et, après sa réflexion, le

Digitized by Google

prolongement du rayon réfléchi passe par le point P en déterminant avec la ligne des foyers un angle P_1.

La branche concave par rapport au point P étant convexe par rapport au point F, on pourra appliquer au rayon partant de F la formule (37), et l'on aura :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}F_1}{\text{tang}\frac{1}{2}P_1} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

Mais le rayon qui est censé partir de F et dont le prolongement après une réflexion, passe en P, forme avec la ligne des foyers les mêmes angles qu'un autre rayon partant de P sous le même angle P_1, et dont le prolongement, après une réflexion sur l'autre côté de la même branche, passe en F sous le même angle F_1.

La formule précédente est donc applicable à ce dernier rayon, et l'on a en renversant les deux termes :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}P_1}{\text{tang}\frac{1}{2}F_1} = \frac{c+\alpha}{c-\alpha}$$

Telle est la relation entre les angles que forme avec la ligne des foyers, avant et après sa réflexion, un rayon quelconque partant du foyer d'une hyperbole et tombant sur la branche concave.

Si maintenant, on veut exprimer mathématiquement la direction après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque émané du foyer intérieur de la figure composée d'une partie d'ellipse et d'une branche concave d'hyperbole, on suit la même marche que pour obtenir les formules (42) et (43), et l'on arrive aux expressions;

après un nombre impair n de réflexions :

$$\text{tang}\frac{1}{2}P_1 \text{ tang}\frac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

Digitized by Google

et après un nombre pair n' de réflexions.

$$\text{tang}\tfrac{1}{4}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{4}P_{n'} = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)\right]^{\frac{n'}{2}}$$

Ces expressions ne diffèrent des formules (42) et (43) qu'en ce que $\frac{c-\alpha}{c+\alpha}$ est remplacé par $\frac{c+\alpha}{c-\alpha}$.

Ce dernier rapport $\frac{c+\alpha}{c-\alpha}$ étant plus grand que 1, indique que la branche concave de l'hyperbole agit sur les rayons lumineux en sens inverse de l'ellipse et tend à détruire l'effet de condensation vers l'axe dû à celle-ci.

Suivant les dimensions relatives de l'axe principal de l'ellipse et de l'hyperbole, l'effet de l'une ou de l'autre de ces deux courbes l'emportera sur l'autre, ou bien les deux courbes auront sur les rayons une action égale et leur effet sera nul.

3° *Cas où l'ellipse et la branche hyperbolique concave annulent leur effet.*

Cherchons à déterminer quelles conditions doivent remplir l'ellipse et l'hyperbole pour s'annuler réciproquement.

Pour qu'une ellipse et une branche d'hyperbole détruisent mutuellement leur effet sur un rayon quelconque parti du foyer intérieur, il faut que tout rayon, après chaque retour au point P, de deux en deux réflexions, fasse un nouvel angle de départ égal à l'angle de départ primitif P_1.

Or, comme on sait qu'à chaque retour en P, l'angle d'arrivée et l'angle de départ sont supplémentaires, tout angle d'arrivée en P d'un même rayon devra, dans le cas qui nous occupe, être supplémentaire de l'angle de départ primitif P_1, et, conséquemment, les moitiés de ces deux angles seront complémentaires. Si n' est un nombre pair quelconque de réflexions, on aura donc,

Digitized by Google

en vertu d'une propriété des tangentes de deux angles complémentaires :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_{n'} = 1$$

mais la formule générale donne aussi :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)\right]^{\frac{n'}{2}}$$

de là, on tire :

$$\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)\right]^{\frac{n'}{2}} = 1$$

ou
$$\frac{a-c}{a+c} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

ou
$$\alpha = \frac{c^2}{a}$$

On voit par là, que quand il y a égalité entre les rapports $\frac{a-c}{a+c}$ et $\frac{c-\alpha}{c+\alpha}$, l'ellipse et la branche concave de l'hyperbole détruisent mutuellement leur effet sur tout rayon lumineux partant du foyer intérieur.

On peut rapporter les deux courbes précédentes à une propriété géométrique qui les peint mieux à l'esprit. Considérons le rayon qui se rend à l'un des points d'intersection de l'ellipse et de la branche concave de l'hyperbole et arrêtons-le à son premier retour en P. Ce rayon, subissant deux réflexions au point d'intersection des deux courbes, revient sur lui-même en faisant un angle $P_2 = P_1$.

Mais, comme on l'a vu plus haut, son angle de retour P_2 doit être supplémentaire de l'angle P_1, donc :

$$P_1 = P_2 = 90°.$$

Ce qui indique que, dans ce cas, la branche concave de l'hyperbole coupe l'ellipse aux extrémités du paramètre en P, ou ce

Digitized by Google

qui revient au même que les paramètres des deux courbes soat égaux.

4° *Cas où l'ellipse et la branche hyperbolique convexe agissent comme l'ellipse seule.*

Examinons encore le cas intéressant où, au lieu de la branche concave de l'hyperbole particulière dont il vient d'être question, on combine sa branche convexe avec l'ellipse.

Comme ici l'on a encore :

$$\left(\frac{a-c}{a+c}\right) = \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

les formules (42) et (43) deviennent :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^n$$

et

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{n'}$$

Ces expressions ne sont autres que les formules (4) et (5) pour l'ellipse seule.

Il résulte de là que la figure formée d'une partie d'ellipse et et de la branche convexe d'une hyperbole rencontrant l'ellipse aux extrémités du paramètre en F, jouit du même pouvoir de condensation vers l'axe, des rayons émanés du foyer intérieur, que l'ellipse seule.

Comme résumé de ce qui précède, on voit que dans la figure composée d'une partie d'ellipse et d'une branche d'hyperbole, les actions isolées des deux courbes s'ajoutent pour rapprocher l rayon de l'axe quand la branche hyperbolique est convexe par rapport au point lumineux, tandis que si la branche d'hyperbole est concave, l'une des courbes tient à détruire l'effet de l'autre, et l'effet total n'est que la différence des deux effets pris séparément. On a ainsi la raison du choix que nous avons fait de

Digitized by Google

n'employer que des branches hyperboliques convexes. Dans tout ce qui va suivre, nous ne nous occuperons donc que de la combinaison d'une ellipse avec une branche convexe d'hyperbole, ou mieux de la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé avec la nappe convexe d'un hyperboloïde de révolution à deux nappes.

§ XXXIX. — Propriété d'une ouverture pratiquée perpendiculairement à l'axe de rotation, au sommet de l'ellipsoïde allongé ou au sommet de la nappe convexe de l'hyperboloïde.

Les formules (42) et (43) montrent que la combinaison d'une ellipse et d'une branche convexe d'hyperbole jouit de la propriété d'amener un rayon quelconque parti du foyer intérieur à faire, avec la ligne des foyers, après un nombre suffisant de réflexions, un angle aussi petit qu'on le désire.

Il résulte de là que si l'on pratique une ouverture, soit au sommet de l'ellipse, soit au sommet de la branche hyperbolique, tous les rayons émanés du foyer intérieur sortiront par cette ouverture.

Il y a donc deux cas à considérer, suivant que l'ouverture est faite sur l'une ou sur l'autre des deux courbes.

Pour ne pas être entraînés trop loin, nous n'examinerons que le cas le plus pratique, où l'ouverture se trouve au sommet de l'hyperbole.

Sur la figure plane génératrice, nous déterminerons l'ouverture en coupant l'hyperbole par une droite perpendiculaire à l'axe commun. L'ouverture deviendra donc circulaire et son plan sera perpendiculaire à l'axe de rotation, lorsqu'on engendrera les surfaces de révolution qui doivent composer l'appareil.

Alors tous les rayons émis par le point lumineux pourront sortir par l'ouverture, mais en se divisant, eu égard à leur marche, en deux groupes : les uns tombant directement dans

Digitized by Google

l'ouverture, sortiront sans réflexion en un faisceau conique ayant pour sommet le point lumineux en P; les autres, subissant avant leur sortie un nombre plus ou moins considérable de réflexions, convergeront tous au foyer extérieur F et produiront un faisceau conique ayant son sommet en F.

Comme pour l'ellipse seule (§. V.), nous appellerons *angle d'ouverture*, et nous représenterons par ω l'angle que forment avec l'axe à leur sortie les rayons extrêmes du faisceau conique de rayons réfléchis. Sur la figure génératrice, cet angle sera déterminé par la droite menée du foyer F à l'un des bords de l'ouverture.

§ XL. — Distribution des rayons par groupes eu égard à leurs nombres de réflexions.

Soit ω, fig. 24, l'angle d'une ouverture quelconque pratiquée au sommet de l'hyperbole dans la combinaison d'une partie d'ellipse et d'une branche convexe d'hyperbole, et considérons successivement les différents rayons émanés du foyer P. Il nous suffira, à cause de la symétrie par rapport à l'axe, de passer en revue les rayons qui tombent sur la moitié supérieure de la figure.

Supposons l'angle de départ égal à 180° et faisons le décroître peu à peu jusqu'à zéro.

Si $P_1 = 180°$, le rayon tombe au sommet de l'ellipse, il se réfléchit sur lui-même en parcourant l'axe; il sortira donc par le centre de l'ouverture après une réflexion, sans rencontrer l'hyperbole.

Faisons décroître l'angle P_1. Les rayons correspondants tombant sur l'ellipse et y subissant une réflexion, répondent à la formule (4).

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}F_1 = \frac{a-c}{a+c}$$

Digitized by Google

Tant que F_1 sera plus petit que ω, ces rayons arriveront après une seule réflexion dans l'ouverture de l'hyperbole.

Le dernier de ces rayons sera celui qui, après une réflexion, viendra raser le bord de l'ouverture, c'est-à-dire fera un angle $F_1 = \omega$. Ce rayon dont nous appellerons A l'angle de départ sera donc déterminé par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}A \ \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \frac{a-c}{a+c}$$

Ainsi tous les rayons dont l'angle de départ sera compris entre 180° et A sortiront après une réflexion.

Pour tout angle de départ plus petit que A, le rayon subira plus d'une réflexion avant sa sortie.

En effet, considérons le rayon dont l'angle de départ, quoique plus petit que l'angle A, en diffère cependant infiniment peu. On pourra sans erreur sensible lui appliquer la formule précédente.

Mais comme ce rayon, après une première réflexion sur l'ellipse, rencontre l'hyperbole sur le bord supérieur de l'ouverture, effectue une deuxième réflexion, repasse en P, et enfin, après une troisième réflexion, se dirige de nouveau vers le foyer F, il répond aussi à la formule (42) :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}A \ \text{tang}\tfrac{1}{2}F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

et la condition de sortie après trois réflexions sera réalisée si l'on a :

$$F_3 < \omega$$

Or, sur les deux formules précédentes qui renferment l'angle A, on remarque que :

$$\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right) < \frac{a-c}{a+c}$$

d'où l'on conclut :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}F_3 < \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega \quad \text{ou} \quad F_3 < \omega$$

Digitized by Google

Le rayon à angle de départ A peut donc être regardé à la fois comme dernier rayon du groupe à une réflexion et premier rayon du groupe à trois réflexions avant la sortie.

A partir de là, si l'on diminue peu à peu, l'angle de départ, les rayons correspondants pourront sortir tant que dans la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \ \text{tang}\tfrac{1}{2}F_3 = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

l'angle F_3 sera plus petit que ω.

Le dernier rayon du groupe présentera donc un angle $F_3 = \omega$ et si l'on désigne par B son angle de départ, on pourra écrire :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}B \ \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

Le groupe à trois réflexions se composera donc de tous les rayons dont l'angle de départ est compris entre A et B.

Après le groupe à trois réflexions arrive le groupe à cinq réflexions.

On démontrerait, par des raisons analogues, que ce groupe renferme tous les rayons dont l'angle de départ est compris entre l'angle B et un angle $P_1 = C$ donné par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}C \ \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^2$$

On pourrait continuer de même jusqu'à ce qu'on arrive au groupe qui subit le plus de réflexions.

Avant de nous occuper de ce dernier groupe, remarquons qu'ici encore, comme dans tous les cas que nous avons examinés, le dernier rayon de chaque groupe a un angle de départ tel, qu'à sa sortie, son angle en F est égal à l'angle d'ouverture et que ce rayon peut aussi être considéré comme premier rayon du groupe à deux réflexions de plus.

Cela posé, passons au dernier groupe.

Désignons par M et N, fig. 25, les angles de départ des rayons extrêmes de ce groupe et soit n le nombre impair des réflexions avant la sortie.

Digitized by Google

L'angle M étant l'angle de départ du premier rayon du groupe à n réflexions est aussi le dernier du groupe à $n-2$ réflexions ; on pourra donc le déterminer par la formule :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,\text{M}\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}}\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}$$

Quant à l'angle N, on l'obtient d'une autre manière. Le rayon à angle de départ N, venant faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture, son angle F_1, sera égal à ω, on pourra donc lui appliquer la formule (37) de l'hyperbole, ce qui donne :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}\,\text{N}}{\text{tang}\frac{1}{2}\,\omega} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

Les rayons qui tombent dans l'angle N sortent sans réflexion. Au dessous de l'axe, même distribution qu'au dessus.

§ XLI. — Pour un nombre donné n impair de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum.

Reportons-nous à la figure 25 et reprenons le dernier rayon du dernier groupe qui vient faire sa première réflexion sur le bord supérieur de l'ouverture.

On a vu au § XL, que ce rayon, après une réflexion, répond à la formule

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}\,\text{N}}{\text{tang}\frac{1}{2}\,\omega} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

Mais le même rayon subissant avant sa sortie n réflexions, on a aussi (42) :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,\text{N}\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,\text{F}_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

De ces deux équations, on peut déduire en faisant disparaître l'angle N :

$$\text{tang}\tfrac{1}{2}\,\omega\ \text{tang}\tfrac{1}{2}\,\text{F}_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \qquad (44)$$

Digitized by Google

Cette formule (44) est applicable à toutes les ouvertures pour lesquelles le dernier rayon du dernier groupe sort après n réflexions. Elle indique que les angles F_n et ω varient en sens inverse l'un de l'autre ; et comme la condition de sortie ne peut être réalisée que si F_n est au plus égal à ω, il en résulte que la plus petite valeur que l'on pourra donner à l'angle d'ouverture ω, est :

$$\omega = F_n$$

Alors, si l'on désigne par o l'angle d'ouverture, la formule (44) deviendra :

$$\tan g^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \qquad (45)$$

On voit donc que pour un nombre quelconque impair donné de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un *minimum*, l'angle de l'ouverture minima répondant à la formule (45).

Montrons que l'ouverture a aussi un *maximum*. Puisque l'ouverture a un minimum pour n réflexions des rayons du dernier groupe, il existera aussi une ouverture minima si le nombre des réflexions est $n - 2$. Cette ouverture, dont nous appellerons O l'angle, sera déterminée d'après la formule (45) en remplaçant o par O et n par $n - 2$, c'est à-dire :

$$\tan g^2 \tfrac{1}{2} O = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-5}{2}} \qquad (46)$$

Mais cette ouverture minima pour $n - 2$ réflexions est évidemment l'ouverture maxima pour n réflexions, car si peu que l'on diminue l'ouverture, le dernier rayon du dernier groupe subira n réflexions.

Ainsi donc, pour un nombre quelconque impair de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un maximum et l'on pourra calculer l'angle d'ouverture d'après la formule (46).

Si dans la combinaison d'un ellipsoïde et d'une nappe con-

Digitized by Google

vexe d'hyperboloïde, on veut astreindre les rayons du dernier groupe à subir un nombre donné de réflexions avant la sortie, on calculera d'abord l'angle de l'ouverture minima d'après la formule (45), ou en logarithmes :

$$\log \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} o = \frac{n+1}{4} \log\left(\frac{a-c}{a+c}\right) + \frac{n-3}{4} \log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

puis l'angle de l'ouverture maxima par la formule (46) mise en logarithmes :

$$\log \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} O = \frac{n-1}{4} \log\left(\frac{a-c}{a+c}\right) + \frac{n-5}{4} \log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)$$

Entre ces deux limites, on choisira l'ouverture la plus convenable.

§ XLII — **L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe.**

Les formules (45) et (46) fournissent le moyen de déterminer le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe quand on connaît l'ouverture.

De l'une et de l'autre de ces formules, tirons la valeur de n. La formule (45) :

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}$$

donne

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} o \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^2 = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}$$

ou en logarithmes :

$$2 \log \operatorname{tang} \tfrac{1}{2} o + 2 \log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right) = \frac{n+1}{2}\left[\log\left(\frac{a-c}{a+c}\right) + \log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]$$

Digitized by Google

ou enfin :

$$n+1=\frac{4\left[\log\operatorname{tang}\frac{1}{2}o+\log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]}{\log\left(\frac{a-c}{a+c}\right)+\log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)} \quad (47)$$

De même de la formule (46) on déduit :

$$n-1=\frac{4\left[\log\operatorname{tang}\frac{1}{2}O+\log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]}{\log\left(\frac{a-c}{a+c}\right)+\log\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)} \quad (48)$$

Si l'ouverture donnée était minima on obtiendrait n d'après la formule (47); et si l'ouverture était maxima on connaîtrait n, en effectuant les calculs de la formule (48).

Sauf dans ces deux cas particuliers, l'ouverture étant en général prise arbitrairement, on ne pourra déduire directement n, ni de l'une ni de l'autre des formules précédentes.

Il est cependant un moyen indirect de résoudre la question, analogue à celui que nous avons déjà employé pour l'ellipse seule.

En effet, remarquons que les formules (47) et (48) sont identiques à cela près que dans les premiers membres $n+1$ est remplacé par $n-1$; tandis que dans les seconds membres l'angle O est mis à la place de l'angle o.

Les premiers membres diffèrent donc de deux unités et cette différence est produite par la substitution de O à o. Si, dans le second membre de la formule (47) on remplace o par ω intermédiaire entre o et O, les calculs effectués donneront pour $n+1$ et par conséquent pour n une valeur fausse, mais celle-ci ne pourra différer de la valeur vraie de deux unités.

Or, comme on sait que le nombre n doit être entier et impair, il en résulte que sa valeur réelle sera le premier nombre entier

Digitized by Google

impair au-dessous du nombre faux trouvé pour n par le calcul.

On pourrait également se servir de la formule (48), pour obtenir n ; mais dans ce cas, la substitution de ω à O produirait pour n un nombre trop petit, et le nombre réel serait le premier nombre entier impair au-dessus du nombre donné par le calcul.

§ XLIII. — **Détermination de l'angle de départ P_1 ou N du rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture minima pour un nombre donné n de réflexions de ce rayon avant sa sortie.**

Le rayon dont il s'agit, présentant à la fois un angle $F_1 = o$ et un angle $F_n = o$; on obtient en lui appliquant les formules (37) et (42), les deux équations :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}N}{\text{tang}\frac{1}{2}o} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$$

$$\text{tang}\frac{1}{2}N \text{ tang}\frac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

De ces deux équations, on tire en éliminant tang $\frac{1}{2}o$

$$\text{tang}^2\frac{1}{2}N = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}} \qquad (49)$$

§ XLIV. — **Tracé graphique de l'angle o du minimum d'ouverture et de l'angle de départ N du dernier rayon du dernier groupe, quand on donne le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe.**

La formule (49) :

$$\text{tang}^2\frac{1}{2}N = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}$$

indique que l'angle N est tel, qu'après $(n-1)$ réflexions,

Digitized by Google

savoir $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sur l'ellipse et $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sur l'hyperbole, le rayon revient au foyer P de départ en faisant un angle P_{n+1} de retour égal à N.

De même la formule (45) :

$$\text{tang}^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}$$

montre que l'angle o de l'ouverture minima est tel, que si l'on imagine comme partant du foyer F un rayon lumineux faisant avec la ligne des foyers PF un angle o, ce rayon après $(n-1)$ réflexions, savoir $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sur l'ellipse et $\left(\frac{n-3}{2}\right)$ sur l'hyperbole, reviendra au foyer F sous un angle F_{n-1} égal à l'angle o.

Cette condition d'égalité entre l'angle de départ et l'angle de retour définitif au même foyer, se trouve réalisée pour tous les rayons qui, après avoir subi la moitié du nombre total des réflexions; 1° ou reviennent sur eux-mêmes c'est-à-dire sont arrivés à l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole; 2° ou parcourent le paramètre en P de l'ellipse.

En effet, tout rayon qui arrive à l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole, y subit deux réflexions, revient sur lui même, et reprend mais en sens inverse le chemin qu'il a parcouru avant son arrivée en ce point.

Quand dans sa marche un rayon parcourt le paramètre de la partie elliptique de la figure génératrice, ce rayon forme avec la ligne des foyers à son départ du paramètre le même angle qu'à son arrivée. Ces deux angles ainsi que ceux qui les précèdent ou les suivent sont égaux chacun à chacun; seulement les angles déterminés par le rayon après son passage au paramètre, sont de l'autre côté de l'axe par rapport aux mêmes angles produits par le même rayon avant son arrivée au paramètre.

Ne considérons que les rayons qui, partant du foyer P y reviennent en dernier lieu sous l'angle de départ, et cherchons

Digitized by Google

quelle condition doit remplir le nombre pair total $(n+1)$ des réflexions; 1° quand le rayon passe à l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole; 2° quand le rayon parcourt le paramètre en P de l'ellipse.

1° *Pour tout rayon qui passe à l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole, le nombre entier* $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ *est impair.*

A son passage à l'un des points d'intersection des deux courbes, le rayon subit deux réflexions, une sur l'ellipse, une sur l'hyperbole. Si du nombre total des réflexions $(n+1)$ on retranche les deux réflexions précédentes, il restera $(n-1)$ réflexions, savoir $\left(\frac{n-1}{2}\right)$ sur l'ellipse et $\left(\frac{n-1}{2}\right)$ sur l'hyperbole. Mais de ces réflexions la moitié s'effectuera avant l'arrivée du rayon au point d'intersection des deux courbes et l'autre moitié lorsque le rayon aura quitté ce point; c'est-à-dire qu'il y aura $\left(\frac{n-1}{4}\right)$ réflexions sur l'ellipse et $\left(\frac{n-1}{4}\right)$ réflexions sur l'hyperbole avant et après le le passage du rayon en ce point. Or ce nombre $\left(\frac{n-1}{4}\right)$ doit être un nombre entier, donc $(n-1)$ doit être divisible par 4, ou ce qui est la même chose, être un multiple entier et pair de 2. Si à $(n-1)$ j'ajoute 2, le total $n-1+2=n+1$ devra être un un multiple impair de 2, c'est-à-dire que $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sera un nombre entier impair.

2° *Pour tout rayon qui parcourt le paramètre en* P *de l'ellipse, le nombre entier* $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ *est pair.*

De son départ de P sous un angle P_1, à son retour en P sous un angle $P_{n+1}=P_1$, le rayon subit $(n+1)$ réflexions, $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sur l'ellipse et $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sur l'hyperbole. A chacune des extrémités du paramètre le rayon effectue une réflexion sur l'ellipse; je retranche du nombre total ces deux réflexions sur l'ellipse et il reste $\left(\frac{n-3}{2}\right)$ réflexions sur l'ellipse et $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ réflexions sur l'hyperbole. Mais après avoir parcouru le paramètre le rayon reproduit les mêmes angles et subit le même nombre de réflexions qu'avant son passage suivant cette ligne. Le nombre des ré-

Digitized by Google

flexions avant ou après son passage au paramètre sera donc $\left(\frac{n-3}{4}\right)$ sur l'ellipse et $\left(\frac{n+1}{4}\right)$ sur l'hyperbole. Ces nombres $\left(\frac{n-3}{4}\right)$ et $\left(\frac{n+1}{4}\right)$ devant être entiers, $(n-3)$ devra être divisible par 4, c'est-à-dire un multiple pair de 2 et il en sera de même pour $\left(\frac{n+1}{4}\right)$; donc $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ est un nombre entier pair.

On voit, par ce qui précède, que quel que soit le nombre pair $(n+1)$, il y aura toujours un rayon pour lequel l'angle de départ et l'angle de retour définitif au même foyer seront égaux; le rayon passant par l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole quand $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ est impair et par le paramètre quand $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ est pair.

Dans la formule (49) le rayon cherché devant être tel que l'angle de départ N et l'angle de retour soient égaux après un nombre pair $(n+1)$ donné de réflexions, on pourra lui appliquer les considérations précédentes, c'est-à-dire que quand $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sera impair le rayon passera à l'un des points d'intersection des deux courbes, tandis que quand $\left(\frac{n+1}{2}\right)$ sera pair le rayon viendra parcourir le paramètre.

Partant de là, il sera facile de tracer la marche du rayon et par conséquent de déterminer graphiquement l'angle N.

On pourrait tirer des conséquences analogues de la formule (45) qui donne la valeur de l'angle o du minimum d'ouverture, mais il est inutile de nous y arrêter, car le rayon à angle de départ N, faisant sa première réflexion sur le bord de l'ouverture minima correspondante, on obtiendra l'angle de l'ouverture en prolongeant ce rayon après sa première réflexion jusqu'au foyer F.

Tout étant identique de part et d'autre de l'axe commun, il est évident que l'on pourra faire au-dessous de l'axe les mêmes constructions qu'au-dessus.

Arrivons à l'application.

Proposons-nous de tracer sur la figure 26 les angles de l'ou-

Digitized by Google

verture minima et les angles de départ N du dernier rayon du dernier groupe, quand on fait n égal à l'un des nombres : 1, 3, 5, 7 et 9.

Pour $n = 1$, on a : $\frac{n+1}{2} = 1$.

Le rayon cherché, devant retourner sur lui-même après une réflexion sur l'ellipse et une réflexion sur l'hyperbole, n'est autre que le rayon allant du foyer P au point D d'intersection des deux courbes.

On tracera donc le rayon PD et de l'autre côté de l'axe, le rayon PD′.

Pour déterminer le faisceau réfléchi, on tirera les droites :

DFd et D′Fd'.

On aura alors :

$$\text{Angle N} = \text{DPF} = \text{D'PF}$$
$$\text{Ouverture} = \text{D'D}$$
$$\text{Angle d'ouverture} = \text{DFP} = \text{D'FP} = d\text{FZ} = \text{d'FZ}.$$

L'hyperbole doit donc être supprimée entièrement et il ne restera que l'ellipse seule.

Remarquons que l'angle DFP n'est pas l'angle de l'ouverture minima pour l'ellipse seule. On déterminerait cet angle en se reportant à ce qui a été dit § X.

Pour $n = 3$, on a : $\frac{n+1}{2} = 2$.

Le rayon devant passer par le paramètre en P, on tracera ce paramètre c'est-à-dire CPC′; des points C et C′ on mènera au foyer F les droites CQFq et C′Q′Fq', on joindra les points Q et Q′, déterminés sur l'hyperbole par les droites précédentes, au foyer P par les droites QP et Q′P et l'on aura :

$$\text{Angle N} = \text{QPF} = \text{Q'PF}$$
$$\text{Ouverture} = \text{Q'Q}$$
$$\text{Angle d'ouverture} = \text{QFP} = \text{Q'FP} = q\text{FZ} = q'\text{FZ}.$$

Pour $n = 5$, on a : $\frac{n+1}{2} = 3$.

Digitized by Google

Le rayon passe donc par l'un des points d'intersection de l'ellipse et de l'hyperbole.

On prolongera les droites déjà tracées D'P et DP (voir le cas : $n = 1$, c'est-à-dire quatre réflexions en moins) jusqu'à la rencontre de l'ellipse en E et en E' ; de ces points on mènera au foyer F les droites ERFr et E'R'Fr', et l'on joindra les points R et R' de l'hyperbole au foyer P par les droites RP et R'P.

On aura alors :

$$\text{Angle N} = \text{RPF} = \text{R'PF}$$
$$\text{Ouverture} = \text{R'R}$$
$$\text{Angle d'ouverture} = \text{RFP} = \text{R'FP} = r\text{FZ} = r'\text{FZ}.$$

Pour $n = 7$, on a : $\frac{n+1}{4} = 4$.

Le rayon passe par le paramètre de l'ellipse.

Les droites Q'P et QP déjà tracées (voir le cas, $n = 3$ ou 4 réflexions en moins) seront prolongées jusqu'à l'ellipse en L et en L' ; de ces nouveaux points au foyer F, on tirera les droites LSFs et L'S'Fs' puis on joindra les points S et S' de l'hyperbole au foyer P par les droites SP et S'P ; on aura alors :

$$\text{Angle N} = \text{SPF} = \text{S'PF}$$
$$\text{Ouverture} = \text{SS'}$$
$$\text{Angle d'ouverture} = \text{SFP} = \text{S'FP} = s\text{FZ} = s'\text{FZ}.$$

Pour $n = 9$; on a : $\frac{n+1}{2} = 5$.

Le rayon passe par l'un des points d'intersection des deux courbes.

On prolongera les droites R'P et RP déjà tracées (voir le cas : $n = 5$ ou 4 réflexions en moins) jusqu'à l'ellipse en M et en M', on joindra les points ainsi obtenus au foyer F par les droites MTFt et M'T'Ft' ; ces droites déterminent les points T et T' de

Digitized by Google

de l'hyperbole ; on tirera TP et T'P et l'on aura :

$$\text{Angle N} = \text{TPF} = \text{T'PF}$$

$$\text{Ouverture} = \text{TT'}$$

$$\text{Angle d'ouverture} = \text{TFP} = \text{T'FP} = t\,\text{FZ} = t'\text{FZ}.$$

On pourrait continuer de même indefiniment.

§ XLV. — Tracé graphique de l'angle O du maximum d'ouverture pour un nombre impair donné n de réflexions des rayons du dernier groupe.

On a vu au § XLI que l'angle de l'ouverture maxima pour n réflexions des rayons du dernier groupe n'est autre que l'angle de l'ouverture minima pour $(n-2)$ réflexions.

La question se trouve donc ramenée à celle-ci ; tracer l'angle de l'ouverture minima pour $(n-2)$ réflexions, et l'on opérera d'après les règles données précédemment au § XLIV.

§ XLVI. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions.

On commencera d'abord par déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe, d'après la règle donnée au § XLII.

Le nombre n connu, on obtiendra les angles que forment à leur départ avec la ligne des foyers, les rayons extrêmes des différents groupes, en opérant comme il a été dit au § XL.

Nous résumerons dans le tableau suivant, les formules d'où l'on peut déduire les angles de départ des rayons limites des différents groupes ; on pourra par elles obtenir la répartition complète des rayons eu égard à leurs nombres de réflexions avant la sortie.

Digitized by Google

1 réflexion	180° ..	
	A... .	$\tan\frac{1}{2}A \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^1$
3 réflexions		
	B.....	$\tan\frac{1}{2}B \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^2 \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^1$
5 réflexions		
	C.....	$\tan\frac{1}{2}C \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^3 \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^2$
	L.....	$\tan\frac{1}{2}L \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-5}{2}}$
$n-2$ réflexions.		
	M	$\tan\frac{1}{2}M \tan\frac{1}{2}\omega = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}$
n réflexions		
	N.....	$\frac{\tan\frac{1}{2}N}{\tan\frac{1}{2}\omega} = \frac{c-\alpha}{c+\alpha}$
0 réflexions		
	0°	

Les angles sont donnés par les formules.

§ XLVII. — Une ouverture étant minima par un nombre n de réflexions des rayons du dernier groupe, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions.

Ce problème ne diffère du précédent (§ XLVI) qu'en ce que l'ouverture au lieu d'être quelconque est minima.

Comme dans ce cas, la valeur de $\tan\frac{1}{2}o$ est connue d'après

Digitized by Google

la formule (45), on pourra introduire cette valeur dans les formules qui alors deviendront :

1 réflexion	180° ..	Les angles sont donnés par les formules.	
	A.....		$\tang^2 \frac{1}{2} A = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}}$
3 réflexions . ..			
	B.....		$\tang^2 \frac{1}{2} B = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}$
5 réflexions			
	C.....		$\tang^2 \frac{1}{2} C = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{11-n}{2}}$
	L... .		$\tang^2 \frac{1}{2} L = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-7}{2}}$
$n-2$ réflexions.			
	M		$\tang^2 \frac{1}{2} M = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}$
n réflexions			
	N... .		$\tang^2 \frac{1}{2} N = \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}$
0 réflexion	0°		

Digitized by Google

§ XLVIII.— Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions quand on donne l'angle d'ouverture ω.

On a vu au § XL que le dernier rayon de chaque groupe (sauf le dernier rayon du dernier groupe), vient à sa sortie raser l'un des bords de l'ouverture, pour passer ensuite au foyer F.

Connaissant la direction de ces rayons à leur sortie, il sera facile de tracer leur marche dans la figure génératrice et de les ramener à leur point de départ. On opèrera pour cela d'une manière analogue à celle qui a été indiquée plus haut § XIV pour l'ellipse seule.

Quant au dernier rayon du dernier groupe, on déterminera graphiquement son angle de départ en joignant par une droite le foyer P aux bords de l'ouverture.

Comme cette construction ne peut présenter aucune difficulté, nous nous contenterons d'en donner un exemple graphique, fig. 27, sans y ajouter d'explication.

§ XLIX. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe.

La question qu'il s'agit de résoudre, n'étant qu'un cas particulier du problème précédent § XLVIII, le tracé indiqué plus haut est applicable.

Seulement, comme dans ce cas on a dû effectuer une construction § XLIV pour obtenir l'ouverture minima, cette construction est justement celle qui détermine les rayons limites des différents groupes. On en trouvera la raison dans ce qui a été dit § XV pour le cas analogue relatif à l'ellipse seule.

Sans entrer dans plus de détails à ce sujet, nous donnerons comme exemples graphiques, les figures 28, 29, 30, sur les-

Digitized by Google

quelles on voit la distribution des rayons quand on fait n égal à l'un des nombres 3, 5, 7.

§ L. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, quand on donne l'angle d'ouverture.

On a vu § XVI comment, partant des angles de départ, des rayons limites des différents groupes dans une ellipse génératrice, on arrivait à déterminer les nombres relatifs de rayons de ces groupes dans l'ellipsoïde engendré.

Pour les mêmes raisons qu'il serait inutile de répéter ici, les angles de départ des rayons limites des différents groupes, dans la figure génératrice composée d'une ellipse et d'une branche convexe d'hyperbole, permettent de calculer les nombres relatifs de rayons de ces groupes dans la surface de révolution engendrée par la rotation de la figure génératrice autour de l'axe commun aux deux courbes. Il suffit pour cela d'appliquer aux angles de départ déterminés d'après le paragraphe XLVI les formules (19) ou (22) du paragraphe XVI, suivant qu'on a affaire à une calotte ou à une zone.

§ LI.— Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe.

Ce problème étant un cas particulier du précédent § L, on pourrait suivre la même marche, c'est-à-dire calculer d'abord les angles de départ des rayons limites des différents groupes, puis introduire ces angles dans les formules (19) ou (22), suivant qu'il s'agit d'une calotte ou d'une zone.

Mais on abrége beaucoup les calculs et l'on évite l'emploi des

Digitized by Google

lignes trigonométriques, en transformant ces formules comme on l'a fait pour l'ellipsoïde au § XVII.

La marche à suivre est celle-ci : chercher l'expression de la calotte ou de la zone considérée en fonction des tangentes de la moitié des angles de départ qui la déterminent (comme formule (20) § XVI et zone (A-B) § XVII), puis remplacer ces tangentes par leurs valeurs obtenues d'après le § XLVII. On arrive alors aux résultats suivants :

Groupe à 1 *réflexion.* — *Calotte* (180° — A).

$$\text{Calotte}(180°-A) = \frac{1}{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}}}$$

Groupe à 3 *réflexions.* — *Zone* (A—B).

$$\text{Zone (A—B)} = \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}}{\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}}\right\}\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}\right\}}$$

Groupe à 5 *réflexions.* — *Zone* (B—C).

$$\text{Zone (B—C)} = \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{11-n}{2}}}{\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}\right\}\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{11-n}{2}}\right\}}$$

. . . . . .

Digitized by Google

Groupe à (*n*—2) *réflexions.* — *Zone* (L—M).

$$\text{Zone (L—M)} = \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-7}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}}{\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-7}{2}}\right\}\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}\right\}}$$

Groupe à n réflexions. — *Zone* (M—N).

$$\text{Zone (M—N)} = \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}{\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}\right\}\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}\right\}}$$

Groupe sans réflexion. — *Calotte* N.

$$\text{Calotte N} = \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}$$

Rappelons enfin que la somme de tous les groupes doit être égale à l'unité.

§ LII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes.

En traitant de l'ellipsoïde, § XVIII, on a pris pour *unité d'intensité*, la quantité de lumière qu'enverrait directement le point lumineux dans un cône dont il occuperait le sommet et

Digitized by Google

dont l'angle serait égal à celui du faisceau définitif de rayons réfléchis.

Nous conserverons ici la même unité.

Comme plus haut, sa valeur sera obtenue en calculant d'après la formule (23) la calotte que déterminerait ce faisceau sur une sphère de surface égale à un, dont le point lumineux occuperait le centre.

Dès lors, l'intensité moyenne de chaque groupe à sa sortie sera le rapport entre le nombre des rayons du groupe considéré à sa sortie et le nombre des rayons de la calotte de l'ouverture c'est-à-dire de l'unité d'intensité.

Quant au nombre des rayons d'un groupe à sa sortie, il sera égal au nombre des rayons de ce groupe au départ (§ L) multiplié par le pouvoir réflecteur moyen élevé à une puissance donnée par le nombre des réflexions du groupe.

La somme des intensités particlles des différents groupes exprimera l'intensité moyenne totale du faisceau définitif.

On pourra prendre pour exemples ceux du § XVIII, qui sont applicables sans modification au cas qui nous occupe.

Comme pour l'ellipsoïde (formule 24), l'intensité totale théorique aura pour expression :

$$\text{Int. totale théorique} = \frac{\text{sphère } 1}{\text{calotte } \omega} = \frac{1}{\sin^2 \frac{1}{4} \omega}$$

§ LIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe.

Quand l'ouverture est minima, on peut suivre la même marche qu'au paragraphe précédent, § LII; seulement, dans ce cas, on arrive aux formules particulières suivantes.

Ces formules sont obtenues en opérant sur la formule (45) de l'angle du minimum d'ouverture et sur les formules du § LI, comme on l'a fait pour l'ellipsoïde au § XIX.

Digitized by Google

On trouve alors :

Unité d'intensité. — Calotte o.

$$\text{Calotte } o = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}}$$

Groupe à 1 réflexion. — Calotte (180°—A).

$$\text{Int.} = K\,\frac{\text{calotte } (180°-A)}{\text{calotte } o}$$

$$I = K\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]\frac{1}{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}}}$$

Groupe à 3 réflexions. — Zone (A—B).

$$\text{Int.} = K^3\,\frac{\text{zone } (A-B)}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^3\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]$$

$$\frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}}{\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{3-n}{2}}\right\}\left\{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}\right\}}$$

Groupe à 5 réflexions. — Zone (B—C.),

$$\text{Int} = K^5\,\frac{\text{zone } (B-C)}{\text{calotte } o}$$

Digitized by Google

$$I = K^5 \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \right]$$

$$\frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{11-n}{2}}}{\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{7-n}{2}}\right\}\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{11-n}{2}}\right\}}$$

Groupe à (n—2) réflexions — Zone (L—M).

$$\text{Int} = K^{n-3} \frac{\text{zone (L—M)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^{n-3} \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \right]$$

$$\frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-7}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}}{\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-7}{2}}\right\}\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}\right\}}$$

Groupe à n réflexions. — Zone (M—N).

$$\text{Int.} = K^n \frac{\text{zone (M-N)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^n \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \right]$$

$$\frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}} - \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}{\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n-3}{2}}\right\}\left\{1 + \left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}\right\}}$$

Digitized by Google

Groupe sans réflexion. — Calotte N.

$$\text{Int} = \frac{\text{calotte N}}{\text{calotte } o}$$

$$I = \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right] \frac{\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}{1+\left[\left(\frac{a-c}{a+c}\right)\left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)\right]^{\frac{n+1}{2}}}$$

$$\text{Int. totale théor.} = \frac{\text{sphère 1}}{\text{calotte } o} = 1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c+\alpha}{c-\alpha}\right)^{\frac{n-3}{2}} \quad (50)$$

LIV. — L'angle ω d'une ouverture quelconque pratiquée sur la nappe convexe d'un hyperboloïde de révolution à deux nappes étant donné, trouver le rayon de cette ouverture.

Par un calcul analogue à celui qui a été effectué au § XX pour l'ellipsoïde, on arrive à la formule suivante :

$$r = \alpha \frac{\sin \omega \ \sin P_1}{\cos \frac{1}{2}(\omega + P_1) \sin \frac{1}{2}(\omega - P_1)} \quad (51)$$

Dans le second nombre de cette formule il y a une quantité inconnue, l'angle P_1. On déterminera d'abord cet angle P_1 d'après la formule (37) :

$$\text{tang} \frac{1}{2} P_1 = \frac{c-\alpha}{c+\alpha} \text{tang} \frac{1}{2} \omega$$

On pourra alors procéder au calcul qui donne le rayon r de l'ouverture.

La formule précédente (51) exige l'emploi des logarithmes. On pourra se dispenser d'avoir recours aux logarithmes, s'il s'agit d'une ouverture minima, en se servant de la formule :

$$r = \frac{2(c+\alpha)(c-\alpha) \text{ tang} \frac{1}{2} \omega}{(c+\alpha) - (c-\alpha) \text{ tang}^2 \frac{1}{2} \omega} \quad (52)$$

Digitized by Google

On se rappelle que, quand l'ouverture est minima, on a, d'après la formule (45).

$$\operatorname{tang}^2 \tfrac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{c-\alpha}{c+\alpha}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

Il sera donc facile de calculer directement la valeur de $\operatorname{tang} \frac{1}{2} o$.

En introduisant cette valeur dans la formule (52), on pourra immédiatement en tirer la valeur de r.

La marche à suivre pour obtenir la formule (52) est analogue à celle qui a été développée§ XX pour arriver à la formule (28); nous ne nous y arrêterons pas.

Digitized by Google

CHAPITRE III.

COMBINAISON DE L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ ET DU PLAN.

§ LV. — La combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et du plan n'est qu'un cas particulier de la combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et de l'hyperboloïde de révolution à deux nappes.

La seule condition que doivent remplir un ellipsoïde de révolution allongé et un hyperboloïde de révolution à deux nappes, pour que leur combinaison jouisse des propriétés développées au chapitre II ; c'est la coïncidence de leurs foyers.

Tous les ellipsoïdes et les hyperboloïdes pour lesquels la distance des foyers 2 c est égale, pourront donc être associés à volonté deux à deux et chaque couple possèdera les mêmes propriétés.

Si l'on passe en revue les différents hyperboloïdes de révolution à deux nappes qui peuvent être combinés avec un même ellipsoïde, on remarque que leur courbure est d'autant plus forte que leur demi-axe transverse α diffère moins en grandeur de la demi-distance des foyers c. Réciproquement, si l'on donne à α des valeurs de plus en plus petites, les hyperboloïdes correspondants prennent des courbures de moins en moins prononcées et leurs deux nappes se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre. Enfin, quand α devient égal à zéro, les deux nappes se rejoignent et se confondent au centre de l'ellipsoïde en un plan perpendiculaire à l'axe de rotation.

On voit par là, que la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution et d'un plan mené par son centre perpendiculairement au grand axe peut être considéré comme un cas particulier de la combinaison de l'ellipsoïde de révolution et de l'hyperboloïde de révolution à deux nappes.

Digitized by Google

Quant à la figure génératrice, il est clair qu'elle se compose d'une demi-ellipse et d'une droite qui n'est autre que le petit axe de l'ellipse.

De ce qui précède, il résulte que tout ce qui a été dit au chapitre II, peut être répété ici avec cette seule modification, qu'au lieu de dire branche d'hyperbole, on lira partout petit axe de l'ellipse, et au lieu de nappe concave ou convexe d'hyperboloïde, on supposera, plan mené par le centre de l'ellipsoïde perpendiculairement à l'axe de révolution.

Dans ce qui suit, nous allons rappeler brièvement les principales formules du chapitre II, en tenant compte des simplifications qu'y amène la valeur particulière de α, c'est-à-dire $\alpha = 0$.

Enfin nous reproduirons les principales constructions graphiques relatives à la combinaison de l'ellipse et de l'hyperbole, en les appliquant au cas qui nous occupe. Comme nous nous servirons pour les figures de la même notation que précédemment, nous pourrons nous dispenser d'entrer dans de nouvelles explications.

§ XLVI. — Relation entre P_1 et l'angle F_1 d'un rayon, avant et après une réflexion sur une droite considérée comme engendrée par une hyperbole dont le demi-axe transverse α devient égal à zéro. (Voir § XXXVII)

En faisant $\alpha = 0$ dans la formule (37), le second membre de vient :

$$\frac{c - \alpha}{c + \alpha} = 1.$$

et la formule :

$$\frac{\text{tang}\frac{1}{2}P_1}{\text{tang}\frac{1}{2}F_1} = 1$$

Digitized by Google

§ LVII. — Expression mathématique de la direction, après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque parti du foyer intérieur d'une figure formée composée d'une demi-ellipse et de son petit axe. (Voir § XXXVIII).

Les formules (42) et (43) donnent, en faisant $\alpha = 0$, après un nombre impair n de réflexions :

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \quad \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}F_n = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}$$

et après un nombre pair n' de réflexions :

$$\operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_1 \quad \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}P_{n'} = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n'}{2}}$$

§ LVIII. — Propriété d'une ouverture circulaire pratiquée perpendiculairement à l'axe de révolution, soit au sommet du demi-ellipsoïde allongé, soit au centre du plan réflecteur. (Voir § XXXIX).

Quoique l'ouverture puisse être également pratiquée au sommet du demi-ellipsoïde ou au centre du plan réflecteur, nous ne considérerons que ce dernier cas, comme plus haut, à cause de la facilité avec laquelle ce plan se prête à la réalisation pratique d'une série d'ouvertures concentriques destinées à donner au faisceau sortant une entendue plus ou moins grande, suivant les besoins.

§ LIX. — Pour un nombre donné impair de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum. (Voir § LXI).

Ouverture minima :

$$\operatorname{tang}^2\tfrac{1}{2}o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}$$

Digitized by Google

Ouverture maxima :

$$\tan g^2 \tfrac{1}{2} O = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-1}{2}}$$

§ LX. — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe

On opérera comme au § XLII, mais dans ce cas, les formules (47) et (48) deviennent :

$$n+1 = \frac{4 \log \tan g \tfrac{1}{2} o}{\log \left(\frac{a-c}{a+c}\right)}$$

$$n-1 = \frac{4 \log \tan g \tfrac{1}{2} O}{\log \left(\frac{a-c}{a+c}\right)}$$

§ LXI. — Tracé graphique de l'angle o du minimum d'ouverture et de l'angle de départ N du dernier rayon du dernier groupe, quand on donne le nombre impair n des réflexions des rayons du dernier groupe. (Voir §§ XLIII et XLIV, et fig. 26).

Les constructions de la figure 26 sont reproduites sur la figure 31 pour la combinaison de l'ellipsoïde et du plan.

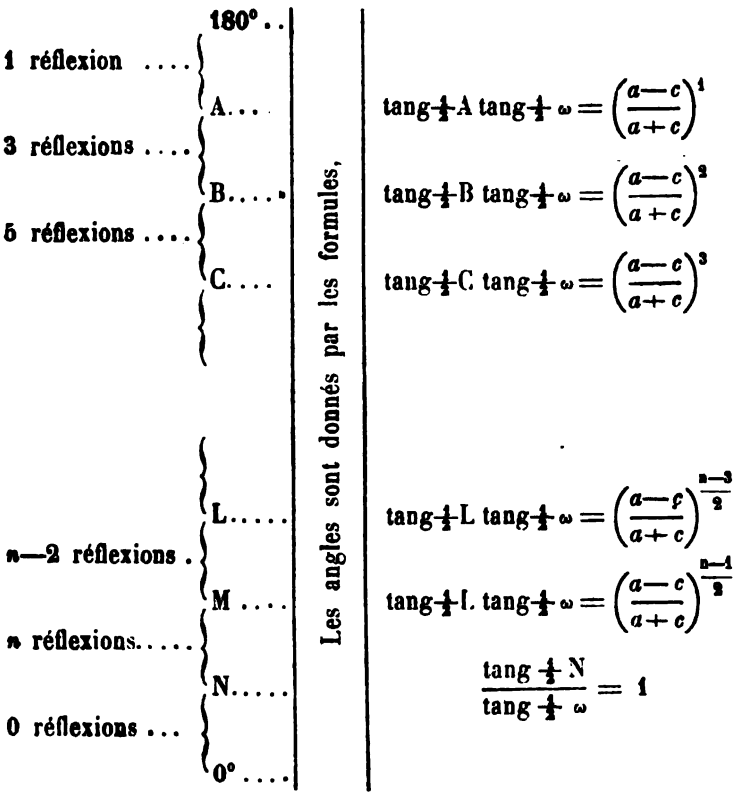
Les mêmes lettres désignent les lignes correspondantes dans les deux figures.

§ LXII. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions. (Voir § XLVI).

On calculera d'abord n d'après le § LX.

On pourra alors passer au calcul des angles à l'aide des formules suivantes :

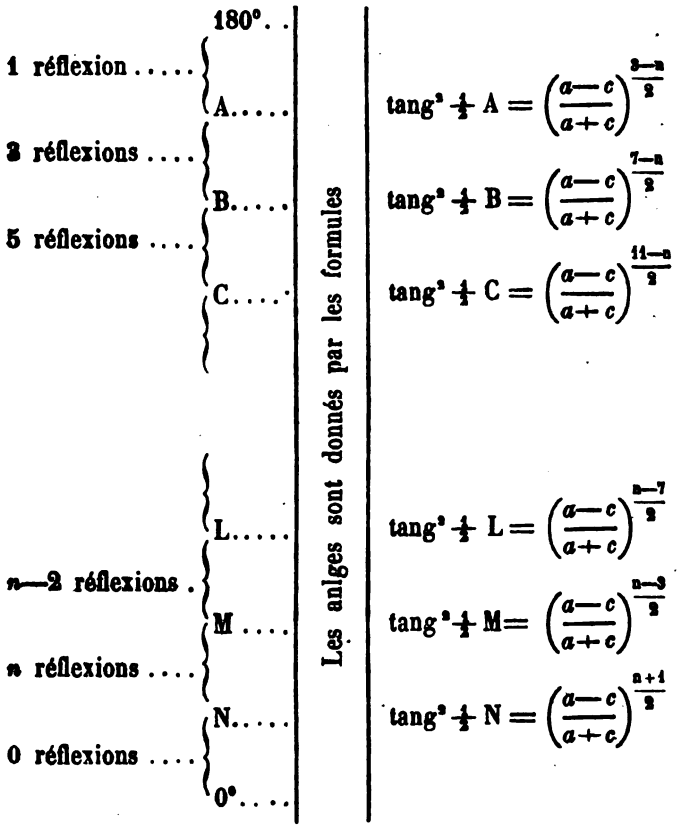
Digitized by Google



§ LXIII. — Une ouverture étant minima pour un nombre n de réflexions des rayons du dernier groupe, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions. (Voir § XLVII).

Pour le cas qui nous occupe, les formules du § XLVII deviennent :

Digitized by Google



§ LXIV. — **Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions quand on donne l'angle d'ouverture ω.** (Voir § XLVIII).

Comparer la figure 32 à la figure 27.

Digitized by Google

§ LXV. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe. (Voir § LXIX).

Nous donnerons pour exemples les figures 33, 34 et 35, dans lesquelles on a fait n égal aux nombres 3, 5 et 7.

Comparer ces constructions à celles des figures 28, 29 et 30.

§ LXVI. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan, quand on donne l'ouverture. (Voir § L).

On appliquera aux angles de départ déterminés à l'aide des formules du § LXII, les formules (19) et (22) du § XVI, suivant qu'il s'agira d'une calotte ou d'une zône.

§ LXVII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe. (Voir § LI).

Groupe à 1 *réflexion.* — *Calotte* (180°—A).

$$\text{Calotte } (180°-A) = \frac{1}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}}}$$

Groupe à 3 *réflexions.* — *Zone* (A—B).

$$\text{Zone } (A-B) = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}\right]}$$

Digitized by Google

Groupe à 5 *réflexions*, — *Zone* (B—C).

$$\text{Zone (B—C)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{11-n}{2}}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{11-n}{2}}\right]}$$

. . . . . .

Groupe à $(n-2)$ *réflexions*. — *Zone* (L—M).

$$\text{Zone (L—M)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-7}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-7}{2}}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]}$$

Groupe à n réflexions. — *Zone* (M—N).

$$\text{Zone (M—N)} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right]}$$

Groupe sans réflexion — *Calotte* N.

$$\text{Calotte N} = \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}$$

Digitized by Google

§ LXVIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan.

On opérera sur les nombres de rayons des différents groupes déterminés d'après le § LXVI, comme il a été indiqué aux §§ LII et XVIII.

§ LXIX. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe. (Voir § LIII).

Unité d'intensité. — Calotte o.

$$\text{Calotte } o = \frac{1}{1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}$$

Groupe à 1 réflexion. — Calotte (180°—A).

$$I = K\,\frac{\text{calotte (180°—A)}}{\text{calotte } o} = K\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right]\frac{1}{1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}}}$$

Groupe à 3 réflexions. — Zone (A—B).

$$I = K^3\,\frac{\text{zone (A—B)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^3\left[1+\left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right]\frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}}{\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{3-n}{2}}\right]\left[1+\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}\right]}$$

Digitized by Google

Gronpe à 5 *réflexions*, — *Zone* (B—C).

$$I = K^5 \frac{\text{zone (B—C)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^5 \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{11-n}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{7-n}{2}}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{11-n}{2}}\right]}$$

. . . . . .

Groupe à $(n-2)$ *réflexions*. — *Zone* (L—M).

$$I = K^{n-2} \frac{\text{zone (L—M)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^{n-2} \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-7}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-7}{2}}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]}$$

Groupe à n réflexions. — *Zone* (M—N).

$$I = K^n \frac{\text{zone (M—N)}}{\text{calotte } o}$$

$$I = K^n \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}} - \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}{\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n-3}{2}}\right]\left[1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right]}$$

Digitized by Google

Groupe sans réflexion. — *Calotte* N.

$$I = \frac{\text{calotte N}}{\text{calotte } o} = \left[1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}\right] \frac{\left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}}{1 + \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}} = 1$$

Intensité totale théorique. (Voir formule (50).)

$$I = \frac{\text{sphère 1}}{\text{calotte } o} = 1 + \left(\frac{a+c}{a-c}\right)^{\frac{n+1}{2}}$$

§ LXX. — L'angle ω d'une ouverture quelconque circulaire pratiquée au centre du plan réflecteur étant donné, trouver le rayon de cette ouverture. (Voir § LIV).

Si dans la formule (51) on fait $\alpha = 0$, ce qui entraine $P_1 = \omega$, on trouve .

$$r = \frac{0}{0}$$

La valeur de r donnée par cette formule est donc indéterminée, et il est facile de s'en rendre compte en remarquant que la quantité c n'entrant pas dans la formule, on n'exprime pas à quel genre d'hyperboles appartient la droite, quand $\alpha = o$.

Pour obtenir la valeur de r, on aura recours à la formule (52), qui donne, en faisant $\alpha = 0$:

$$r = c \frac{2 \operatorname{tang} \frac{1}{2} \omega}{1 - \operatorname{tang}^2 \frac{1}{2} \omega} = c \operatorname{tang} \omega$$

Si l'ouverture était minima, on pourrait éviter l'emploi des tables trigonométriques, en calculant directement la valeur de tang. $\frac{1}{2} o$ par la formule § LIX :

$$\operatorname{tang}^2 \frac{1}{2} o = \left(\frac{a-c}{a+c}\right)^{\frac{n+1}{2}}$$

et en introduisant la valeur trouvée dans la formule précédente.

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

ADDITION DU MIROIR SPHÉRIQUE. MOYENS D'AMENER LES FAISCEAUX A LA MÊME MARCHE ET AU PARALLÉLISME.

§ LXXI. — Miroir sphérique. — Lentille convergente. — Lentille divergente.

Dans les diverses combinaisons que nous avons examinées dans les chapitres précédents, nous avons vu que toujours les rayons à leur sortie, se divisaient en deux faisceaux distincts se dirigeant comme s'ils partaient l'un d'un foyer, l'autre du second foyer.

Nous allons dans ce chapitre, reprendre une à une les combinaisons précédentes, et donner pour chacune les moyens d'amener les deux faisceaux à la même marche. Nous aurons, pour cela, recours au miroir sphérique et nous appliquerons une de ses propriétés qui peut être énoncée ainsi : *Si au centre d'une sphère creuse, jouissant intérieurement par hypothèse d'un pouvoir réflecteur absolu, se trouve un point lumineux, tous les rayons émis par le point reviennent sur eux-mêmes après une réflexion et repassent par le centre.*

Enfin, nous passerons en revue les différentes manières de rendre parallèles les rayons du faisceau définitif soit à l'aide d'une lentille convergente, soit à l'aide d'une lentille divergente.

§ LXXII.— Demi-ellipsoïde de révolution allongé, plan réflecteur et miroir sphérique concave. — Ouverture au centre du plan réflecteur.

Dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde et d'un plan, les deux faisceaux coniques qui sortent par l'ouverture sont : 1° le

Digitized by Google

faisceau formé par les rayons qui tombent directement dans l'ouverture sans réflexion et dont le sommet est par conséquent en P; 2° le faisceau produit par la réunion des différents groupes de rayons ayant subi des nombres impairs de réflexions et dont le point de convergence après la sortie est en F.

Il est facile d'amener le premier faisceau à converger au même point que le second par la disposition suivante; fig. 36.

On prendra un miroir sphérique concave, appartenant à une sphère d'un rayon égal à la distance $2c$ des foyers de l'ellipsoïde. On placera ce miroir en F, la concavité tournée vers P, de façon que le centre de la sphère coïncide avec le foyer P. Enfin le même miroir devra être assez grand pour recevoir à sa surface toute la lumière que le point lumineux envoie directement par l'ouverture, et on le supposera percé d'une très-petite ouverture à son centre de figure en F.

Voici quel sera le rôle de ce nouvel organe.

Le centre de la sphère à laquelle appartient le miroir étant en P, tous les rayons qui arrivent du point P dans l'ouverture du plan réflecteur tombent sur le miroir sphérique suivant des normales et sont réfléchis sur eux-mêmes. Ces rayons après une réflexion viennent donc repasser en P, puis continuant leur route, ils vont rencontrer l'ellipsoïde où ils subissent une seconde réflexion qui les envoie tous converger en F. Comme au point F le miroir se trouve percé, les rayons ne sont plus arrêtés et peuvent continuer leur marche.

Quant au faisceau composé des différents groupes de rayons de nombres impairs de réflexions, il ne subit pas l'influence du miroir sphérique, puisque à son point de convergence en F se trouve une ouverture qui lui donne passage.

Ainsi donc par deux réflexions, une sur le miroir sphérique, une sur l'ellipsoïde, on peut amener le faisceau qui sort directement par l'ouverture, à avoir la même marche que le faisceau total de rayons réfléchis. On obtient, de cette manière, un

Digitized by Google

faisceau unique, qui renferme théoriquement toute la lumière de la source et qui semble partir du foyer extérieur F.

Si l'on veut transformer le faisceau total divergent en faisceau de rayons parallèles, fig. 36, il suffira de placer sur son trajet au-delà du point F, une lentille convergente dont le foyer principal coïncidera avec le point F. Plus sera courte la distance focale principale de la lentille qui reçoit tout le faisceau, plus sera intense le faisceau de rayons parallèles produit.

Quand l'ouverture pratiquée au plan réflecteur est suffisamment petite, le faisceau direct devient négligeable eu égard au faisceau des rayons réfléchis. Dans ce cas, on pourra laisser perdre le faisceau direct en supprimant le miroir sphérique, fig. 36, et le faisceau de rayons parallèles produit par la lentille convergente, se composera des rayons seuls qui viennent concourir en F.

Une autre manière d'amener au parallélisme le faisceau total des rayons réfléchis, quand on ne fait pas usage du miroir sphérique, c'est de placer sur le trajet des rayons entre les deux foyers de l'ellipsoïde, fig. 37, une lentille divergente dont on fait coïncider le foyer principal, avec le point de concours des rayons en F. Ici encore on ne tient pas compte du faisceau direct, dont la divergence est augmentée par son passage à travers la lentille.

Si la distance focale principale de la lentille divergente est égale à *c* la demi-distance des foyers de l'ellipsoïde, la lentille devra être placée dans l'ouverture même du plan réflecteur.

§ LXXIII. — Ellipsoïde de révolution allongé., nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes et miroir sphérique concave. — Ouverture au sommet de la nappe d'hyperboloïde.

Ici, comme dans la combinaison de l'ellipsoïde et du plan, § LXXII, la lumière qui sort par l'ouverture est composée de deux faisceaux: 1° un faisceau direct; 2° un faisceau formé de

Digitized by Google

la réunion de tous les rayons ayant subi des nombres impairs de réflexions et dont le point de convergence est en F.

Par l'emploi d'un miroir sphérique, appartenant à une sphère de rayon égal à la distance des foyers de l'ellipsoïde, on pourra amener le faisceau direct à venir après deux réflexions, une sur le miroir sphérique, une sur l'ellipsoïde, concourir au même point que le faisceau total des rayons réfléchis. Il suffira, comme plus haut, de percer ce miroir d'une très-petite ouverture à son centre de figure et de le placer en F, de façon que le centre de la sphère coïncide avec le point lumineux P, fig. 38.

En recevant le faisceau total au-delà du point de concours en F, sur une lentille convergente dont le foyer principal coïncide avec le point F, fig. 38, on obtiendra un faisceau de rayons parallèles.

Quand l'ouverture pratiquée à la nappe d'hyperboloïde est assez petite, on peut négliger le faisceau direct. Alors on supprime le miroir sphérique et le parallélisme peut être obtenu, soit comme il vient d'être dit, soit par le moyen d'une lentille divergente placée en avant du point de convergence F, de telle sorte que son foyer principal coïncide avec le même point F. Pour une distance focale principale convenable de la lentille, celle-ci pourra être mise dans l'ouverture même de la nappe d'hyperboloïde. Cette disposition est analogue à celle que représente la fig. 37.

§ LXXIV. — Ellipsoïde de révolution allongé et miroir sphérique concave. — Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus proche du point lumineux.

Les deux faisceaux distincts auxquels l'ouverture donne passage sont : 1° le faisceau dont le sommet se trouve en P et qui se compose à la fois, des rayons envoyés directement dans l'ouverture par le point lumineux et des rayons qui, avant leur arrivée à l'ouverture, ont subi des nombres pairs de réflexions;

Digitized by Google

2° le faisceau formé par les rayons qui, après une réflexion vers le sommet intact de l'ellipsoïde, tombent dans l'ouverture. Ces derniers rayons ont leur point de convergence en F.

De ces deux faisceaux le plus important, celui qui renferme le plus de rayons, est le premier.

Pour amener le second faisceau à converger en P, comme le premier, on opèrera de la manière suivante, fig. 39 :

On enlèvera toute la partie de l'ellipsoïde sur laquelle les rayons de ce faisceau viennent effectuer leur réflexion, et on la remplacera par un miroir sphérique concave, placé de telle façon que son centre de figure se trouve sur l'axe, tandis que le centre de la sphère à laquelle il appartient, coïncide avec le point lumineux P. Ce miroir devra être d'une dimension suffisante pour recevoir la totalité du faisceau et d'un rayon assez grand pour que, disposé comme il vient d'être dit, il ne se trouve pas dans l'intérieur de l'ellipsoïde, auquel cas il intercepterait une partie des rayons des autres groupes.

Le rôle de ce miroir sphérique est des plus simples : recevant normalement à sa surface tous les rayons qu'envoie vers lui le point lumineux, il réfléchit ces rayons sur eux-mêmes et les fait repasser en P où ils se joignent au faisceau principal. Une seule réflexion est donc suffisante dans ce cas.

Si l'on veut rendre parallèles les rayons du faisceau total, on placera sur leur trajet au-delà de l'ouverture, fig. 39, une lentille convergente dont le foyer principal sera mis en coïncidence avec le point de concours P.

Quand l'angle d'ouverture n'est que de quelques degrés, on pourra ne pas avoir recours au miroir sphérique, car alors le faisceau de rayons à une seule réflexion avant la sortie devient sensiblement négligeable.

Digitized by Google

§ LXXV. — Ellipsoïde de révolution allongé et miroirs sphériques concave et convexe. — Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus éloigné du point lumineux.

Pour l'ellipsoïde de révolution qui présente une ouverture au sommet le plus éloigné de la source de lumière, on obtient à la sortie les deux faisceaux : 1° le faisceau formé par la réunion de tous les groupes de rayons ayant subi des nombres impairs de réflexions et dont le point de convergence est en F ; 2° le faisceau de rayons envoyés directement dans l'ouverture par le point lumineux P.

Le premier faisceau renferme la plus grande partie des rayons de sorte que quand l'angle d'ouverture n'est pas considérable, on peut négliger le second faisceau.

Je n'ai pas trouvé de moyen réellement pratique pour amener le faisceau direct à concourir en F avec l'ensemble des groupes de rayons réfléchis ; cependant, comme théoriquement la chose est possible, nous donnerons ci-dessous une combinaison qui résout la question.

Dans la pratique, on ne tiendra donc pas compte du faisceau direct, et l'on ne considèrera que le faisceau total des rayons réfléchis. Ce faisceau pourra être amené au parallélisme, en lui faisant traverser à sa sortie une lentille convergente dont le foyer principal sera mis en coïncidence avec le point de concours F.

Quant à la combinaison théorique qui permet de faire converger en F le faisceau direct, elle repose encore sur l'emploi du miroir sphérique, fig. 40, ainsi qu'il suit :

Un miroir sphérique concave, de rayon égal à la distance $2c$ des foyers de l'ellipsoïde, sera disposé en F de façon que le centre de la sphère à laquelle il appartient coïncide avec le point lumineux P. Ce miroir, percé à son centre de figure en F d'une très-petite ouverture, devra avoir assez d'amplitude pour recevoir

Digitized by Google

la totalité du faisceau direct. Par cette disposition, tout le faisceau direct viendra concourir en F après deux réflexions, une sur le miroir sphérique concave, une sur l'ellipsoïde.

Mais ce miroir sphérique, se trouvant dans l'intérieur de l'ellipsoïde, arrête dans leur marche une partie des rayons qui doivent former le faisceau principal réfléchi. En effet, du point F, menons des droites aux bords du miroir sphérique concave, et prolongeons ces droites de part et d'autre jusqu'à la rencontre de l'ellipsoïde. Tous les rayons qui viennent se réfléchir sur la zone d'ellipsoïde comprise entre ces droites seront arrêtés par le miroir sphérique. Sur la figure 40, cette zone d'ellipsoïde est désignée par les mots : 4 réflexions

On peut éviter cette perte de rayons de la manière suivante : un miroir sphérique convexe, d'un rayon égal à la distance du point F au bord du miroir sphérique concave, et ayant la forme d'une zone équatoriale, sera placé de façon que son centre, coïncidant avec le point F, il masque au même point F la zone d'ellipsoïde dont il vient d'être question.

On donnera à cette zone sphérique une dimension suffisante pour qu'elle reçoive sur sa surface convexe tous les rayons qui, après leur réflexion sur l'ellipsoïde, seraient arrêtés par le miroir sphérique concave.

Par cette adjonction, tous les rayons qui eussent été détruits, arrivent normalement sur la zone sphérique, sont réfléchis sur eux-mêmes, retournent en P et finalement parviennent en F.

On peut remarquer que ces rayons subissent avant la sortie une réflexion de plus que s'il n'y avait pas de miroir sphérique. Sur la figure 40, les rayons dont il s'agit, appartiennent au groupe à trois réflexions, mais ceux de ce groupe qui viennent rencontrer le miroir sphérique convexe subissent une réflexion de plus avant la sortie, c'est-à-dire 4 réflexions.

Digitized by Google

CHAPITRE V.

QUESTION PRATIQUE.

§ LXXVI. — Considérations pratiques.

Après avoir étudié théoriquement au point de vue de la projection de la lumière, les principales propriétés de l'ellipsoïde de révolution allongé et de ses combinaisons avec l'hyperboloïde de révolution à deux nappes, le plan et la sphère, abordons la question pratique.

Pour traiter convenablement cette question, il faut faire appel à l'expérience, car elle seule peut nous faire connaître jusqu'à quel point la réalisation pratique des combinaisons précédentes s'approche ou s'écarte des résultats que promet la théorie.

Malheureusement, le manque de ressources me met dans l'impossibilité d'élucider cette partie de mon travail; aussi me vois-je dans l'obligation de la laisser de côté.

Cependant, à défaut d'expériences, je crois utile de considérer comme réalisés quelques cas des diverses combinaisons que nous avons passées en revue, et de rechercher par le calcul les résultats que l'on peut en attendre.

Nous allons donc examiner successivement les principaux éléments qui doivent être pris en considération dans l'exécution pratique. Cet examen nous montrera les meilleures dispositions à adopter pour obtenir des appareils le plus grand effet utile possible.

1° *Nature des appareils.* — Il est clair que l'on devra se servir, pour construire les appareils, de substances qui jouissent au plus haut point de la propriété de réfléchir la lumière. On

Digitized by Google

aura donc recours aux métaux polis et surtout parmi eux, à l'argent poli qui, pour certaines incidences, peut réfléchir jusqu'à 90 pour 100 de la lumière qui tombe à sa surface. Si l'on emploie le plaqué d'argent, chacun des organes des appareils pourra être fabriqué tout d'une pièce. Si l'on a recours au verre argenté, il sera peut-être préférable de construire chacun des organes de pièces séparées qui, convenablement rapprochées, constitueront l'appareil complet; on éviterait ainsi la rupture que pourrait déterminer le partage inégal de la chaleur dans le verre qui porte la couche d'argent.

Des essais comparatifs montreront la meilleure disposition à adopter.

2° *Chaleur des appareils.* — La source de lumière se trouvant dans l'intérieur de l'enceinte réfléchissante, il y aura nécessairement un échauffement plus ou moins considérable des appareils, surtout pour les points les plus rapprochés du corps lumineux. L'échauffement sera encore augmenté par les réflexions multiples des rayons avant leur sortie.

La chaleur tendant à détériorer les appareils, il faudra chercher à empêcher un échauffement trop grand.

A cet effet, on évitera d'employer des ellipsoïdes très-allongés qui rapprocheraient trop la source de lumière et de chaleur du sommet de l'ellipsoïde; et de plus, on choisira des dimensions suffisamment grandes pour que les appareils présentent la plus grande surface possible. Plus les appareils offriront une large surface, moins l'échauffement sera considérable, car la même quantité de chaleur sera répartie sur un plus grand nombre de points, et le refroidissement par l'air extérieur et le rayonnement sera accru par le développement de la surface.

Si les appareils sont en plaqué d'argent, on pourra encore combattre l'échauffement en enveloppant extérieurement ces appareils d'une double enveloppe pleine d'eau froide, cette eau pouvant être renouvelée à mesure de son échauffement.

Digitized by Google

3° *Dimensions des appareils.* — Les dimensions *relatives* des appareils ne devront pas varier au-delà de certaines limites.

Si l'on prend un ellipsoïde pour lequel $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$ est très grand, c'est-à-dire très-voisin de l'unité, cet ellipsoïde différera peu d'une sphère, et il faudra un grand nombre de réflexions pour avoir un faisceau conique définitif d'un petit nombre de degrés.

Si $\left(\frac{a-c}{a+c}\right)$ est très-petit, l'ellipsoïde sera très-allongé, et le pouvoir de condensation vers l'axe sera considérable. Mais il faut remarquer que comme la source lumineuse n'est jamais un point dans la pratique et qu'elle occupe un certain volume, il y aura une sorte d'aberration qui sera d'autant plus grande que l'ellipsoïde sera plus allongé.

On voit par là qu'il ne faudra employer des ellipsoïdes ni trop ni trop peu allongés.

Plus l'ellipsoïde sera allongé, plus il sera nécessaire de lui donner de grandes dimensions *absolues*, pour contrebalancer, autant que possible, l'aberration due au volume de la source de lumière.

4° *Sources de lumière.* — Eu égard au genre d'appareils dont il est ici question, nous diviserons les principales sources de lumière en quatre groupes :

1° Lumière d'une bougie ou du gaz sans cheminée en verre ;

2° Lumière d'une lampe à huile (ou pétrole), ou d'un bec de gaz avec cheminée en verre ;

3° Lumière électrique ordinaire avec la pile de Bunsen ;

4° Lumière électrique produite par l'étincelle jaillissant à distance.

De toutes les sources lumineuses, celle qui donnera l'effet utile le plus grand sera évidemment celle qui renfermera le plus de lumière possible dans le plus petit volume, c'est-à-dire celle qui s'approchera le plus du point lumineux. Comme un certain

Digitized by Google

nombre de rayons doivent, avant leur sortie, passer plusieurs fois par le foyer lumineux ou au moins en pratique dans son voisinage, on devra éviter de se servir pour source de lumière de corps solides incandescents qui arrêteraient ces rayons ou les détourneraient de leur marche régulière.

Considérons les lumières produites par la combustion d'une vapeur ou d'un gaz, c'est-à-dire celles que donnent les bougies stéariques ou les lampes à huile et à gaz.

Dans ces sources de lumière, il faudra éviter, si on le peut, les cheminées en verre qui absorbent ou détournent de leur marche par des réflexions une partie des rayons.

Mais dans la plupart des cas, les cheminées en verre donnent un tel accroissement de lumière qu'on devra les employer, malgré leurs inconvénients. On proscrira alors celles qui présentent un étranglement brusque à la hauteur de la flamme. La meilleure forme à adopter sera celle qui se rapproche le plus de la sphère, pour que les rayons à leur départ du foyer lumineux et à leur retour en ce point rencontrent la cheminée normalement. Dans ce cas, la perte de lumière sera la plus petite possible.

Les flammes dues à la combustion d'une vapeur ou d'un gaz étant, d'après Arago, complètement transparentes, les rayons réfléchis pourront repasser sans perte au foyer à travers la flamme et suivre leur marche régulière.

La lumière qu'engendre le courant électrique d'une pile en jaillissant dans l'air entre deux pointes de charbon se compose de lumière produite par la combustion, entre les deux pointes, du charbon entraîné soit mécaniquement, soit à l'état de vapeur et de la lumière due à l'incandescence des extrémités des charbons. La lumière totale peut donc être considérée comme résultant à la fois de la combustion d'une vapeur et de l'incandescence d'un corps solide. Si, dans l'un des appareils précédemment décrits, on fait jaillir la lumière électrique au foyer de l'ellipsoïde, en disposant l'un des charbons un peu au-dessus et

Digitized by Google

l'autre un peu au-dessous de ce foyer, la lumière produite entre les deux pointes pourra suivre sa marche régulière dans l'appareil et repasser sans difficulté et sans perte au foyer lumineux. Quant à la lumière due à l'incandescence des charbons, elle pourra être en partie arrêtée ou au moins deviée ; en effet, les deux pointes de charbon, n'étant pas exactement au foyer, les rayons qui ont à subir avant leur sortie plusieurs réflexions au lieu de converger au foyer, passeront dans son voisinage et une partie de ces rayons viendra rencontrer les charbons. Leur lumière ne sera probablement pas éteinte, car les points de rencontre étant incandescents eux-mêmes, il y a lieu de croire que la lumière ne sera pas absorbée, mais elle sera de nouveau émise ou diffusée, et comme les points où cette diffusion s'effectue sont proches du foyer, cette lumière pourra de nouveau reprendre une marche sensiblement régulière.

Par ce qui précède, on voit qu'il est impossible de dire à priori, quel sera exactement l'effet de la lumière produite par le courant d'une pile électrique en jaillissant entre deux pointes de charbon ; c'est à l'expérience seule de résoudre la question.

Quoi qu'il en soit, un grand avantage de la lumière électrique, c'est son intensité considérable et le petit volume qu'elle occupe, de telle sorte que l'aberration due au volume de la source de lumière sera moins grande pour elle que pour les autres espèces de lumières.

Examinons encore, pour terminer ce qui a rapport aux sources de lumière, la lumière électrique produite par la décharge d'une bouteille de Leyde entre deux pointes d'une substance conductrice quelconque, charbon ou métaux.

On sait que cette lumière peut être obtenue d'une manière sensiblement continue en mettant en communication les deux armatures d'une bouteille de Leyde avec les deux extrémités du fil induit d'une forte bobine de Rumkorf en activité. Cette lumière, engendrée par des courants d'induction dont l'intensité

Digitized by Google

est peu considérable mais dont la tension est énorme, est uniquement produite par la décharge à travers l'air.

Les pointes entre lesquelles jaillit l'étincelle s'échauffent peu et n'arrivent nullement à l'incandescence. Comme exemple, je citerai le cas d'une expérience faite par M. Lamy, où les deux pointes étaient en sodium et dans laquelle ce métal ne fondait pas, malgré une succession rapide d'étincelles très-brillantes produites par une forte bobine de Rumkorf alimentée par une pile de huit éléments Bunsen à large surface.

Ici donc, la lumière électrique engendrée n'est pas formée des éléments complexes de la lumière fournie par la pile, elle est, si je puis m'exprimer ainsi, complètement aérienne.

Pour nos appareils à réflexions multiples, cette lumière paraît devoir être la plus avantageuse; en effet, elle peut être produite dans un espace aussi petit qu'on peut le désirer, elle est aérienne, elle ne nécessite pas l'emploi d'une cheminée en verre enfin comme au foyer lumineux ne se trouve aucun corps solide, les rayons pourront effectuer sans perte nouvelle leur marche régulière.

Malheureusement cette lumière a peu d'éclat relativement à la lumière électrique due à la pile.

Dans les machines électro-magnétiques actuellement employées, la lumière me paraît devoir tenir le milieu entre les deux genres de lumière électrique que je viens d'indiquer.

Par les considérations précédentes, on voit combien il est nécessaire d'avoir recours à l'expérience, pour pouvoir décider quel est le meilleur mode d'éclairage à adopter.

5° *Limitation des faisceaux.* — Si, à l'aide d'un des appareils décrits plus haut, on veut avoir un faisceau unique, toujours de même grandeur, on calculera l'ouverture de façon à produire le faisceau convenable.

Mais, si l'on a besoin d'un faisceau, tantôt plus large tantôt plus étroit, on aura recours à la disposition suivante : au lieu

Digitized by Google

d'avoir pour limiter les faisceaux des diaphragmes ordinaires ; les diaphragmes seront composés de pièces s'emboîtant les unes dans les autres, présentant une surface argentée et polie du côté du point lumineux et ils formeront le prolongement de la surface dans laquelle l'ouverture principale se trouve pratiquée.

Si l'appareil est un ellipsoïde seul, ces diaphragmes seront des zones d'ellipsoïdes ; si l'ouverture principale se trouve dans une nappe d'hyperboloïde, les diaphragmes seront des zones d'hyperboloïde ; enfin si le miroir plan entre dans la construction de l'appareil les diaphragmes seront des cercles concentriques.

On évitera ainsi les pertes de lumière dues à l'arrêt d'une partie du faisceau, et le faisceau obtenu sera d'autant plus intense que l'ouverture du diaphragme sera plus petite.

Jusqu'ici, nous n'avons considéré que des ouvertures circulaires, mais il est clair que suivant les besoins on pourra pratiquer l'ouverture de façon à produire un faisceau à section elliptique, carrée, rectangulaire, etc., en un mot de la forme que l'on désire, et toujours toute la lumière non absorbée par les réflexions sera condensée dans le faisceau.

Quand le faisceau devra avoir dans son parcours des bords nettement tranchés, on se servira d'un second diaphragme placé sur le trajet du faisceau hors de l'appareil ; mais ce diaphragme de même forme que celui de l'ouverture, ne devra arrêter que les rayons qui rendent confus les bords du faisceau.

§ LXXVII. — Résultats pratiques, promis par le calcul, pour quelques cas particuliers des diverses combinaisons étudiées aux chapitres I, II et III.

Pour donner une idée des résultats que promettent les diverses combinaisons dont il a été question dans les chapitres précédents, nous avons choisi pour chacune quelques cas les plus simples et nous avons cherché, en effectuant les calculs indiqués plus haut, quel doit être leur effet utile.

Digitized by Google

Les tableaux qui suivent présentent cinq colonnes désignées par des numéros d'ordre.

La colonne (1) indique le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe ou des rayons qui subissent le plus de réflexions avant leur sortie.

Dans tous les exemples que nous signalons, nous avons choisi l'ouverture minima pour le nombre des réflexions des rayons du dernier groupe donné dans la colonne (1). La colonne (2) donne la valeur de l'angle de l'ouverture minima. Il ne faut pas oublier que, d'après la définition de l'angle d'ouverture § V, l'angle des rayons diamétralement opposés qui limitent le faisceau à sa sortie, est double de l'angle de l'ouverture.

Dans la colonne (3) se trouve l'intensité totale moyenne du faisceau conique de la colonne (2); en supposant le pouvoir réflecteur absolu et les appareils parfaits, c'est-à-dire renvoyant sans perte toute la lumière de la source dans le faisceau définitif.

Les colonnes (4) et (5) présentent l'intensité moyenne du faisceau définitif à la sortie; mais ici, on a supposé le pouvoir réflecteur moyen égal à 0,9 pour la colonne (4) et égal à 0,5 pour la colonne (5).

Rappelons que, comme nous avons pris pour unité d'intensité la quantité de lumière que la source enverrait directement dans un faisceau conique égal en dimensions au faisceau produit par les appareils, les nombres inscrits dans les colonnes (3), (4) et (5) indiquent combien il faudrait de lumières égales à la lumière de la source pour équivaloir dans la direction du faisceau émis, au faisceau conique qui sort par l'ouverture.

Dans les colonnes (4) et (5), on n'a tenu compte dans le calcul que du faisceau principal de rayons réfléchis, et l'on a négligé et considéré comme complètement perdu, le faisceau que l'on peut cependant ramener à concourir avec le premier à l'aide du miroir sphérique ainsi qu'il a été dit au chapitre IV. Cette perte, du reste, ne peut dans aucun cas s'élever à une unité.

Digitized by Google

Nous avons choisi pour exemples, trois ellipsoïdes allongés qui nous ont paru les plus convenables ou les plus simples, dans le cas où l'on désirerait soumettre ces appareils à l'expérience. Ces ellipsoïdes sont : l'ellipsoïde $\left(\frac{a-c}{a+c}\right) = \frac{1}{3}$, dont les foyers se trouvent au milieu du demi grand axe ; l'ellipsoïde $\left(\frac{a-c}{a+c}\right) = \frac{1}{5}$, pour lequel les foyers sont situés au tiers du demi grand axe à partir des sommets et enfin l'ellipsoïde $\left(\frac{a-c}{a+c}\right) = \frac{1}{7}$ qui a ses foyers au quart du demi grand axe à partir des sommets.

Arrivons maintenant aux résultats du calcul.

Digitized by Google

1° ***Résultats du calcul pour l'ellipsoïde allongé seul. — Un seul point lumineux. — Ouverture au sommet opposé au foyer lumineux.***

TABLEAU I.

(1) NOMBRE des réflexions des rayons du dernier groupe.	(2) ANGLE de l'ouverture minima o.	(3) INTENSITÉ totale pour un pouvoir réflecteur absolu.	(4) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,9.	(5) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,5.
Ellipsoïde $\frac{a=c}{a+c}=\frac{1}{3}$				
1	90°	$1+3^0=$ 2	1,62	0,90
3	36° 52′ 11″,4	$1+3^2=$ 10	8,06	3,11
5	12° 40′ 49″,4	$1+3^4=$ 82	59,98	12,55
7	4° 14′ 31″,8	$1+3^6=$ 730	482,08	60,16
9	1° 24′ 52″,6	$1+3^8=$ 6562	3.886,45	254,11
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c}=\frac{1}{5}$				
1	90°	$1+5^0=$ 2	1,73	0,96
3	22° 37′ 11″,4	$1+5^2=$ 26	21,15	8,12
5	4° 34′ 52″,4	$1+5^4=$ 626	457,11	85,02
7	0° 55′ 00,″2	$1+5^6=$ 15.626	10.310,50	1.229,54
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c}=\frac{1}{7}$				
1	90°	$1+7^0=$ 2	1,76	0,98
3	16° 15′ 36″,8	$1+7^2=$ 50	40,72	15,62
5	2° 20′ 17″,8	$1+7^4=$ 2.402	1.752,60	313,8
7	0° 20′ 2″,7	$1+7^6=$ 117.650	77.620,00	9.208,0

Digitized by Google

2° *Résultats du calcul pour l'ellipsoïde allongé seul. — Un seul point lumineux. — Ouverture au sommet le plus proche du foyer lumineux.*

TABLEAU II.

(1) NOMBRE des réflexions des rayons du dernier groupe.	(2) ANGLE de l'ouverture minima o	(3) INTENSITÉ totale pour un pouvoir réflecteur absolu.	(4) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,9.	(5) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,5.
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c}=\frac{1}{3}$				
2	90°	$1+3^0=$ 2	1,79	1,24
4	36° 52′ 11″,4	$1+3^2=$ 10	8,13	3,06
6	12° 40′ 49″,4	$1+3^4=$ 82	60,17	13,52
8	4° 14′ 31″,8	$1+3^6=$ 730	481,17	56,63
10	1° 24′ 52″,6	$1+3^8=$ 6.562	3.900,66	271,14
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c}=\frac{1}{5}$				
2	90°	$1+5^0=$ 2	1,81	1,25
4	22° 37′ 11″.4	$1+5^2=$ 26	21,10	7,06
6	4° 34′ 52″,4	$1+5^4=$ 626	458,95	98,52
8	0° 55′ 00″,2	$1+6^6=$15.626	10.269,88	1.061,88
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c}=\frac{1}{7}$				
2	90°	$1+7^0=$ 2	1,81	1,25
4	16° 15′ 36″,8	$1+7^2=$ 50	40,54	13,06
6	2° 20′ 17″,8	$1+7^4=$ 2.402	1.760,85	376,02
8	0° 20′ 2″,6	$1+7^6=$117.650	77.259,1	7.684,75

Digitized by Google

3° *Résultats du calcul pour la combinaison de l'ellipsoïde allongé et du miroir plan. — Ouverture au centre du miroir plan.*

TABLEAU III.

(1) NOMBRE des réflexions des rayons du dernier groupe.	(2) ANGLE de l'ouverture minima o.	(3) INTENSITÉ totale pour un pouvoir réflecteur absolu.	(4) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,9.	(5) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,5.
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c} = \frac{1}{3}$ et Plan				
3	36° 52′ 11″,4	$1+3^2 = 10$	7,41	3,00
5	21° 47′ 12′,4	$1+3^3 = 28$	20,05	5,44
7	12° 40′ 49′,4	$1+3^4 = 82$	53,98	9,28
9	7° 20′ 27″,6	$1+3^5 = 244$	146,00	15,13
Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c} = \frac{1}{5}$ et Plan				
3	22° 37′ 11″,4	$1+5^2 = 26$	20,45	8,00
5	10° 13′ 19″,8	$1+5^3 = 126$	91,95	21,63
7	4° 34′ 52″,4	$1+5^4 = 626$	413,93	57,27
Ellipsoide $\frac{a-c}{a+c} = \frac{1}{7}$ et Plan				
3	16° 15′ 36″,8	$1+7^2 = 50$	40,00	15,50
5	6° 10′ 52″,8	$1+7^3 = 344$	251,58	55,06
7	2° 20′ 17″,8	$1+7^4 = 2.402$	1.587,05	204,54

Digitized by Google

4° *Résultats du calcul pour la combinaison de l'ellipsoïde allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde à deux nappes. — Ouverture au sommet de l'hyperboloïde.*

TABLEAU IV.

Ellipsoïde $\frac{a-c}{a+c} = \frac{1}{5}$ et Hyperboloïde $\frac{c-\alpha}{c+\alpha} = \frac{1}{3}$

(1) NOMBRE des réflexions des rayons du dernier groupe.	(2) ANGLE de l'ouverture minima o.	(3) INTENSITÉ totale pour un pouvoir réflecteur absolu.	(4) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,9.	(5) INTENSITÉ pour un pouvoir réflecteur égal à 0,5.
3	22° 37′ 11″,4	$1+5^3 = 26$	21,09	8,11
5	5° 54′ 44″	$1+5^3\times3 = 376$	274,80	55,80
7	1° 31′ 40″	$1+5^4\times3^3=5626$	3713,20	448,30

Remarques. Il ressort de ces tableaux que, sauf le cas où l'on aura produire un faisceau de 180°, ces appareils utilisent mieux la lumière que ceux employés aujourd'hui. On voit en outre qu'à mesure que le faisceau conique devient plus petit, son éclat croît rapidement.

Si l'on veut obtenir un faisceau de 180°, la meilleure disposition à adopter sera de placer le point lumineux au centre d'une demi-sphère réfléchissante.

L'ellipsoïde, ainsi qu'on l'a vu plus haut, peut recevoir deux points lumineux, un à chaque foyer; nous n'avons pas donné de tableau pour ce cas, cependant on pourra avoir l'intensité du faisceau lumineux résultant de deux points lumineux d'égale intensité d'après les tableaux I et II. Il suffira de chercher dans les colonnes (2) de ces tableaux, les angles d'ouverture égaux, et

Digitized by Google

d'ajouter entre eux les nombres en regard dans les colonnes (3), (4) et (5). Les nombres ainsi obtenus représenteront l'intensité du faisceau rapportée à celle de l'une des deux sources de lumière.

Ainsi que l'on pouvait s'y attendre à priori, les avantages de la combinaison de l'ellipsoïde et du miroir plan sont moindres que ceux de l'ellipsoïde seul ou de la combinaison de l'ellipsoïde et d'une nappe convexe d'hyperboloïde.

§ LXXVIII. — Usages.

Il serait prématuré d'entrer dans les détails de tous les usages pour lesquels on pourra avoir recours aux appareils décrits plus haut, avant que l'expérience ait prononcé sur leur valeur. Aussi, je ne m'arrêterai pas à donner les dispositions les plus avantageuses et les plus commodes pour chaque cas particulier.

Cependant, d'après les nombres obtenus par le calcul, il est permis d'espérer que ces appareils l'emporteront dans la plupart des cas sur ceux actuellement en usage.

Nous nous bornerons donc, en attendant la sanction de l'expérience, à signaler rapidement les principales circonstances dans lesquelles ils paraissent devoir rendre les plus grands services.

Il est évident que si la construction n'est ni trop difficile, ni trop coûteuse, et si l'effet utile est supérieur à celui des appareils usités, il n'y a pas de cas où l'on ne pourra employer ces appareils : illumination nocturne des cadrans des horloges publiques et des transparents, signaux lumineux des chemins de fer et des ports de mers, éclairage de nuit de grands ateliers ou de chantiers, de places publiques, etc., etc.

Quand on aura à éclairer un espace angulaire plus large dans la direction horizontale que dans la direction verticale, et c'est le cas des feux à la mer, on aura recours à des ouvertures donnant un faisceau à section elliptique ou rectangulaire.

Digitized by Google

Dans les cours publics, où l'on a à projeter des phénomènes lumineux, on pourra, pour les expériences de dispersion, d'interférences, de diffraction, de polarisation, produire des faisceaux étroits ou d'un petit nombre de degrés, mais très-intenses, puisqu'ils renfermeront une quantité notable de la lumière de la source.

Enfin pour les lumières à la mer, phares, signaux lumineux, feux des balises, etc., on pourra à volonté, suivant l'état de l'atmosphère, faire varier l'intensité du faisceau. Si le temps est beau et l'air pur, on produira un faisceau large, mais d'intensité suffisante. Si l'air est brumeux, si un brouillard survient, on diminuera l'ouverture, le faisceau deviendra plus petit, mais comme son intensité se sera accrue, la lumière pourra pénétrer à plus grande distance et être aperçue là où le faisceau large eût été complétement invisible.

Jusqu'ici il a toujours été question d'appareils à surface de révolution. Dans certains cas cependant cette disposition sera défectueuse, et il sera mieux d'employer d'autres appareils, mais toujours basés sur les mêmes principes.

Par exemple, pour le spectroscope, la source de lumière est une flamme longue qui doit envoyer sa lumière dans une fente étroite. Dans ce cas, si une lumière intense est nécessaire, on aura recours à un réflecteur ayant la forme d'un cylindre droit à base elliptique poli intérieurement. La source ordinaire de lumière sera placée à l'un des foyers linéaires du réflecteur et l'ouverture sera une fente pratiquée longitudinalement suivant une des arêtes du cylindre à l'un des sommets de l'ellipse.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

§ 1. — Introduction. 5

CHAPITRE I. — ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ.

§ II. — Ellipse génératrice. — Notation des angles. 10

§ III. — Relation entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée d'un rayon quelconque après une réflexion dans une ellipse . . . 12

§ IV. — Relation entre l'angle de départ et l'angle d'arrivée d'un rayon quelconque, après un nombre quelconque de réflexions.. . 14

§ V. — Propriété des ouvertures pratiquées aux sommets d'un ellipsoïde de révolution allongé. 16

1° OUVERTURE AU SOMMET DE L'ELLIPSOÏDE LE PLUS ÉLOIGNÉ DU POINT LUMINEUX.

§ VI. — Distribution des rayons par groupes, eu égard à leurs nombres de réflexions. 18

§ VII. — Pour un nombre donné de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum 20

§ VIII — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe.. 22

§ IX. — Détermination de l'angle de départ P_1 ou N du rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture minima pour un nombre n de réflexions de ce rayon avant sa sortie . . 24

§ X. — Tracé géométrique sur une ellipse donnée, de l'angle o du minimum d'ouverture, et de l'angle N quand on donne le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe. 25

§ XI. — Tracé graphique de l'angle du maximum d'ouverture pour un nombre donné n de réflexions du rayon faisant sa première réflexion sur le bord de l'ouverture. 2

§ XII. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions. 28

Digitized by Google

§ XIII. — Formules des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima. 31

§ XIV. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions dans une ellipse, quand on donne l'ouverture. 33

§ XV. — Tracé des angles de départ des rayons limites des différents groupes dans une ellipse dont l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe . . 34

§ XVI. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution, pour une ouverture quelconque donnée. 36

§ XVII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe 39

§ XVIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans un ellipsoïde de révolution. 42

§ XIX — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif dans un ellipsoïde de révolution, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe 45

§ XX. — L'angle d'ouverture ω étant donné, dans un ellipsoïde de révolution, trouver le rayon r de cette ouverture. 47

2° OUVERTURE AU SOMMET DE L'ELLIPSOÏDE LE PLUS PROCHE DU POINT LUMINEUX.

§ XXI. — Distribution des rayons par groupes eu égard à leurs nombres de réflexions. 50

§ XXII. — Pour un nombre pair donné n' de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum. 55

§ XXIII. — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n' des réflexions des rayons du dernier groupe . . . . . .

§ XXIV. — Détermination de l'angle de départ P_z ou N du dernier rayon du dernier groupe, pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons de ce groupe, quand l'ouverture est minima.

§ XXV. — Tracé graphique dans une ellipse donnée, de l'angle ω du

Digitized by Google

maximum d'ouverture et de l'angle N, quand on donne le nombre n' des réflexions des rayons du dernier groupe. 57

§ XXVI. — Tracé graphique dans une ellipse donnée, de l'angle du maximum d'ouverture pour un nombre n' de réflexions du dernier rayon du dernier groupe.. 61

§ XXVII. — Formules qui donnent les angles de départ P_1, des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand on connaît l'angle ω d'une ouverture quelconque. 61

§ XXVIII. — Formules des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima. 62

§ XXIX. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions dans une ellipse quand on donne l'angle d'ouverture. 64

§ XXX. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes du même nombre de réflexions dans une ellipse dont l'ouverture est minima pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons du dernier groupe. 64

§ XXXI. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes, dans un ellipsoïde de révolution pour une ouverture quelconque 67

§ XXXII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans un ellipsoïde de révolution, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n' pair de réflexions des rayons du dernier groupe 67

§ XXXIII. — Intensité moyenne du faisceau définitif émis par un ellipsoïde de révolution : 1° quand l'ouverture est quelconque; 2° quand l'ouverture est minima. 69

§ XXXIV. — L'angle d'ouverture ω étant donné dans un ellipsoïde de révolution, trouver le rayon r de cette ouverture. 71

APPENDICE AU CHAPITRE I.

§ XXXV. — L'ellipsoïde présente une ouverture à l'un de ses sommets et un point lumineux à chaque foyer. 72

CHAPITRE II. — COMBINAISON DE L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ ET DE L'HYPERBOLOÏDE DE RÉVOLUTION A DEUX NAPPES.

§ XXXVI. — Figure génératrice de l'appareil. — Notation des angles d'un rayon quelconque avec la ligne des foyers. . . 74

Digitized by Google

§ XXXVII. — Relation entre l'angle P_1 et l'angle F_2, d'un rayon avant et après une réflexion sur la branche convexe d'hyperbole. 77

§ XXXVIII. — Expression mathématique de la marche après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque parti du foyer intérieur d'une figure composée d'une ellipse et d'une branche d'hyperbole. 79

§ XXXIX. — Propriété d'une ouverture pratiquée perpendiculairement à l'axe de rotation, au sommet de l'ellipsoïde allongé ou au sommet de la nappe convexe de l'hyperboloïde. 88

§ LX. — Distribution des rayons par groupes eu égard à leurs nombres de réflexions 89

§ XLI. — Pour un nombre donné n impair de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum. . 92

§ XLII. — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe. 94

§ XLIII. — Détermination de l'angle de départ P_1 ou N du rayon qui vient faire sa première réflexion sur le bord de l'ouverture minima pour un nombre donné n de réflexions de ce rayon avant sa sortie.. 96

§ XLIV. — Tracé graphique de l'angle o du minimum d'ouverture et de l'angle de départ N du dernier rayon du dernier groupe, quand on donne le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe. 96

§ XLV. — Tracé graphique de l'angle O du maximum d'ouverture pour un nombre impair donné n de réflexions des rayons du dernier groupe 102

§ XLVI. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions 102

§ XLVII. — Une ouverture étant minima pour un nombre n de réflexions des rayons du dernier groupe, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions 102

§ XLVIII. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions quand on donne l'angle d'ouverture ω 105

§ XLIX. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ou-

Digitized by Google

verture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe 105

§ L. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, quand on donne l'angle d'ouverture 106

§ LI. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe 106

§ LII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes. 108

§ LIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif dans la combinaison d'un ellipsoïde de révolution allongé et d'une nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe 109

§ LIV. — L'angle ω d'une ouverture quelconque pratiquée sur la nappe convexe d'un hyperboloïde de révolution à deux nappes étant donné, trouver le rayon de cette ouverture 114

CHAPITRE III. — COMBINAISON DE L'ELLIPSOÏDE DE RÉVOLUTION ALLONGÉ ET DU PLAN.

§ LV. — La combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et du plan n'est qu'un cas particulier de la combinaison de l'ellipsoïde de révolution allongé et de l'hyperboloïde de révolution à deux nappes 112

§ LVI. — Relation en P_1 et l'angle F_1 d'un rayon, avant et après une réflexion sur une droite considérée comme engendrée par une hyperbole dont le demi-axe transverse devient égal à zéro. 114

§ LVII — Expression mathématique de la direction, après un nombre quelconque de réflexions, d'un rayon quelconque parti du foyer intérieur d'une figure fermée composée d'une demi-ellipse et de son petit axe. 116

§ LVIII. — Propriété d'une ouverture circulaire pratiquée perpendiculairement à l'axe de révolution, soit au sommet du demi-

Digitized by Google

ellipsoïde allongé, soit au centre du plan réflecteur. 116

§ LIX. — Pour un nombre donné impair de réflexions des rayons du dernier groupe, l'ouverture a un minimum et un maximum. 116

§ LX. — L'angle ω d'une ouverture quelconque étant donné, déterminer le nombre n des réflexions des rayons du dernier groupe. . 117

§ LXI. — Tracé graphique de l'angle o du minimum d'ouverture et de l'angle de départ N du dernier rayon du dernier groupe, quand on donne le nombre impair n des réflexions des rayons du dernier groupe. 117

§ LXII. — Une ouverture quelconque étant donnée, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes du même nombre de réflexions. 117

§ LXIII. — Une ouverture étant minima pour un nombre n de réflexions des rayons du dernier groupe, déterminer les angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexion. 118

§ LXIV. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions quand on donne l'angle d'ouverture ω. 119

§ LXV. — Tracé graphique des angles de départ des rayons limites des différents groupes de même nombre de réflexions, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du ernier groupe 120

§ LXVI. — Détermination des nombre relatifs de rayons des différents groupes, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan, quand on donne l'ouverture. 120

§ LXVII. — Détermination des nombres relatifs de rayons des différents groupes dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan, quand l'ouverture est minima pour un nombre donné n de réflexions des rayons du dernier groupe. 120

§ LXVIII. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif pour un angle d'ouverture quelconque ω, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un plan. 122

§ LXIX. — Intensité moyenne du faisceau réfléchi définitif, dans la combinaison d'un demi-ellipsoïde de révolution allongé et d'un

Digitized by Google

plan, quand l'ouverture est minima pour n réflexions des rayons du dernier groupe. 122

§ LXX. — L'angle ω d'une ouverture quelconque circulaire pratiquée au centre du plan réflecteur étant donné, trouver le rayon de cette ouverture. 124

CHAPITRE IV. — ADDITION DU MIROIR SPHÉRIQUE. — MOYENS D'AMENER LES FAISCEAUX A LA MÊME MARCHE ET AU PARALLÉLISME.

§ LXXI. — Miroir sphérique. — Lentille convergente. — Lentille divergente. 125

§ LXXII. — Demi-ellipsoïde de révolution allongé, plan réflecteur et miroir sphérique concave. — Ouverture au centre du plan réflecteur 125

§ LXXIII. — Ellipsoïde de révolution allongé, nappe convexe d'hyperboloïde de révolution à deux nappes et miroir sphérique concave. — Ouverture au sommet de la nappe d'hyperboloïde. . 127

§ LXXIV. — Ellipsoïde de révolution allongé et miroir sphérique concave. — Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus proche du point lumineux 129

§ LXXV. — Ellipsoïde de révolution allongé et miroirs sphériques concave et convexe. — Ouverture au sommet de l'ellipsoïde le plus éloigné du point lumineux. 130

CHAPITRE V. — QUESTION PRATIQUE.

§ LXXVI. — Considérations pratiques. 132

§ LXXVII. — Résultats pratiques, promis par le calcul, pour quelques cas particuliers des diverses combinaisons étudiées aux chapitres I, II et III. 138

§ LXXVIII. — Usages 145

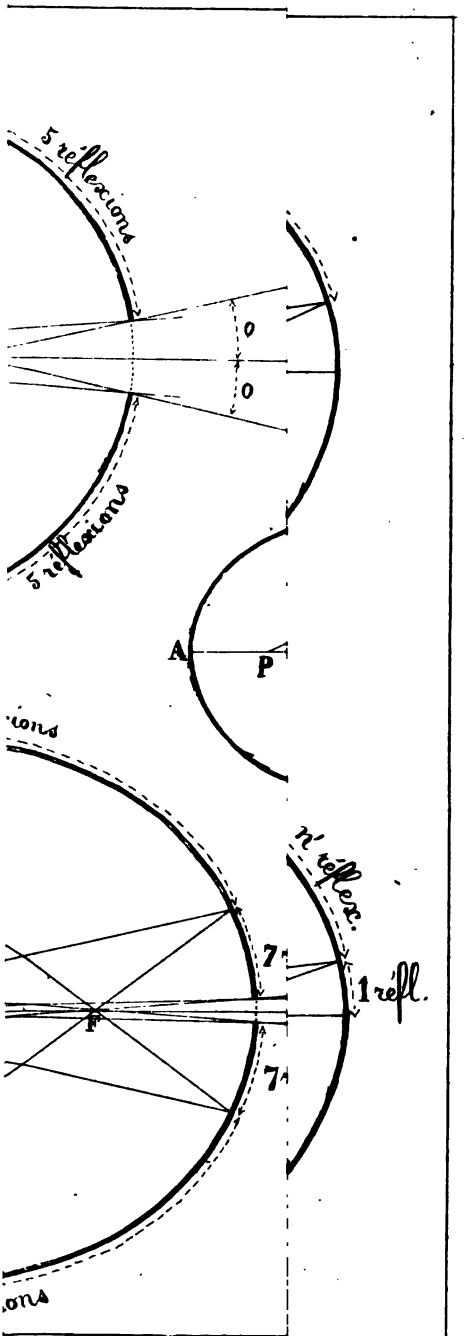
Digitized by Google

1571

Digitized by Google

UNIV OF MICH
Digitized by Google

Digitized by Google



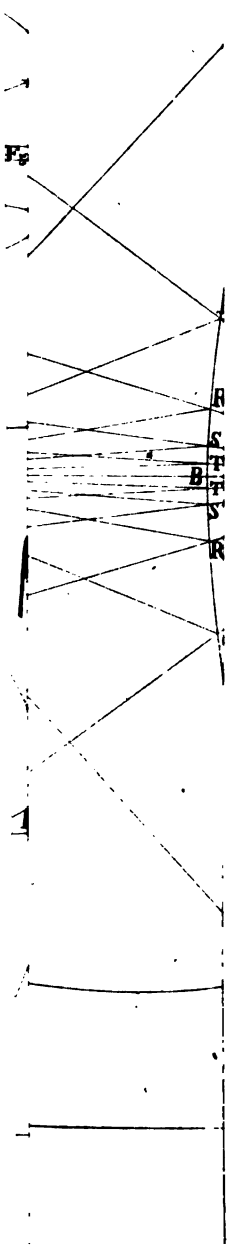
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

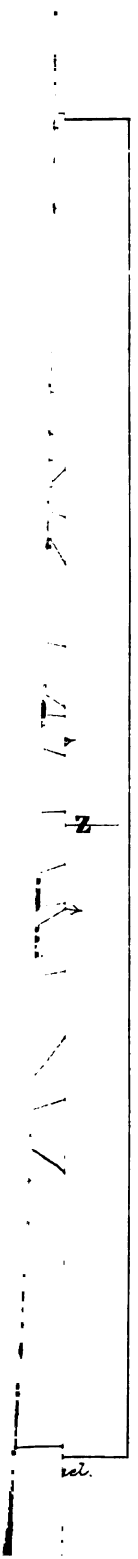
Digitized by Google

fig. 26



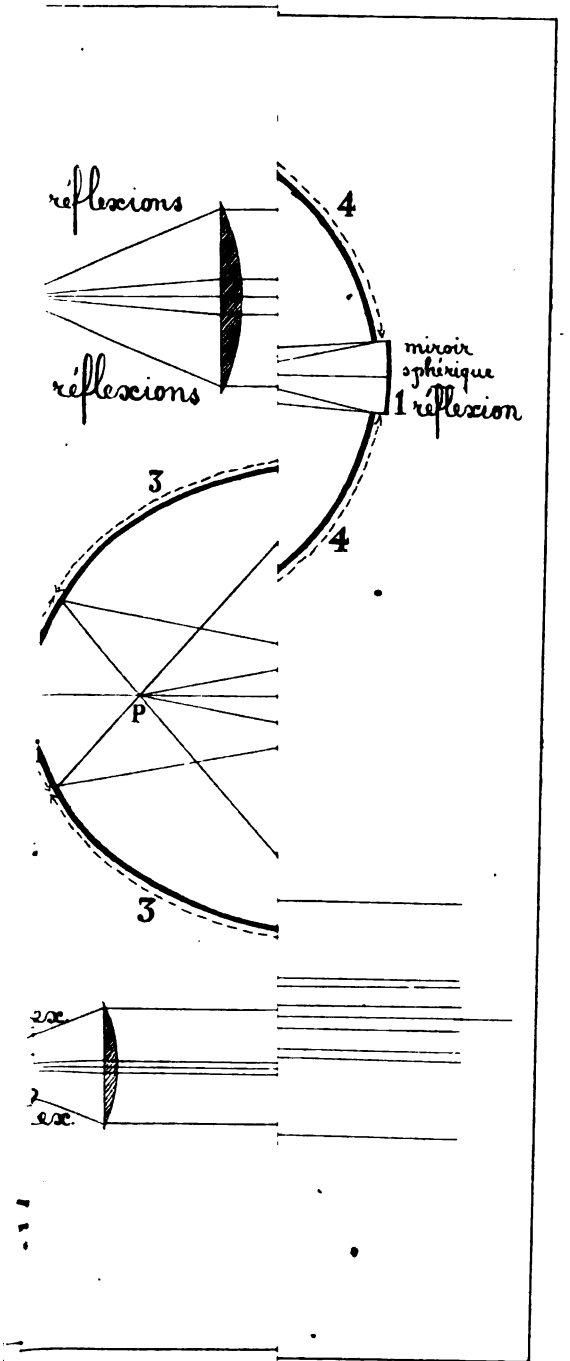
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



L Benel.

Digitized by Google
UNIV. OF MICH.

Digitized by Google

DE L'INFLUENCE

DES DÉCOUVERTES LES PLUS MODERNES

DANS LES SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

SUR

LES PROGRÈS DE LA CHIRURGIE.

PAR M. HIPPOLYTE JAQUEMET,

Interne des Hôpitaux de Bordeaux.

Et quel temps fut jamais plus fertile en miracles?
(RACINE. — *Athalie.*)

Lorsqu'on jette un regard sur les soixante années écoulées depuis le commencement de ce siècle, on ne peut se défendre d'un sentiment profond d'étonnement et d'admiration. C'est qu'en effet il a été donné à notre époque d'assister à un imposant spectacle, de voir le génie de l'homme luttant corps à corps avec la nature, lui dérober un à un tous ses secrets, la soumettre à ses lois, et renouveler la face du monde entier par les découvertes les plus inattendues. Nous avons vu deux sciences, la physique et la chimie, oubliées jusque-là dans l'ombre du laboratoire, enfanter de merveilleuses inventions et créer l'industrie. Nous les avons vues prêter leur concours au commerce et à l'agriculture, aux arts, à la politique même. Nos pyroscaphes sillonnent les mers; la vapeur porte au travers des continents les produits per-

Digitized by Google

fectionnés de nos manufactures, ou les fruits de notre sol régénéré par une culture mieux entendue; l'électricité trace d'un pôle à l'autre, avec la rapidité de la pensée, le récit de nos victoires ou le texte de nos traités; le soleil lui-même grave pour la postérité le portrait de nos grands hommes.

Au milieu de ce mouvement qui emporte les esprits à la découverte de l'inconnu, qu'est devenu l'art de guérir? La physique et la chimie, si prodigues de leurs dons pour augmenter le bien-être de l'homme, se sont-elles montrées avares pour le premier des arts, pour la première des sciences? La chirurgie du XIX^e^ siècle est-elle à la hauteur de notre génie? Doit-elle quelque chose aux découvertes modernes?

Que ne puis-je répondre par l'énumération de ces bienfaiteurs de l'humanité, dont le nom reviendra si souvent dans ces lignes; de ces hommes dont le besoin constant fut de soulager les souffrances par les applications les plus ingénieuses des lois physiques et chimiques? Leur nombre, celui des services qu'ils ont rendus à la science montrent que l'art de guérir n'a pas dégénéré.

L'homme avait triomphé de la nature. Il a fait plus. Si nous ne craignions de souiller notre plume d'un blasphème qui répugne à notre esprit, et d'agiter une question théologique peut-être litigieuse, nous dirions que le génie de la créature a triomphé de la parole du créateur. Dieu avait dit : « Tu enfanteras dans la douleur. » L'homme a pu dire : « Tu enfanteras sans douleur. » Simpson et Jakson avaient découvert l'anesthésie, et ouvert à la science de nouveaux horisons. « Ce n'est qu'à partir du moment où il lui a été possible de ne plus compter avec la douleur, que le génie chirurgical a pris réellement son essor, et fait reculer dans des régions inconnues jusqu'alors les limites de son efficace intervention, » disent MM. Perrin et Ludger-Lallemand, dans leur magnifique ouvrage de l'*anesthésie chirurgicale*. Le chloroforme, ce réformateur de la médecine opératoire, comme l'appelait naguère un médecin distingué, fût-il la seule conquête

Digitized by Google

de notre époque, suffirait à l'immortaliser. Car il est désormais permis à l'homme de l'art, si l'on veut nous permettre de parodier un mot célèbre, de s'écrier : « Douleur, tu n'es qu'un mot ! »

Mais là ne s'est pas borné le progrès. Est-il besoin de rappeler ici l'iodothérapie qui a provoqué de si grands succès, l'électricité chaque jour plus connue, et mieux appréciée, le drainage chirurgical, la glycérine, l'oxygène, les pansements par la chaleur, pour ne citer que les applications principales ?

C'est que l'homme a compris qu'il ne devait pas se borner à augmenter son bien-être ou ses richesses ; il s'est rappelé que le premier des biens est la santé, et notre siècle si fécond en hommes de génie a vu les Dupuytren, les Velpeau, les Nélaton, déjà suivis des Broca, des Verneuil, guides intrépides d'une jeunesse ardente et laborieuse, élever encore le niveau de notre art, et aidés des lumières de la physique et de la chimie, mettre le doigt sur le siége du mal, le guérir.

Deux choses en effet caractérisent la chirurgie moderne : sûreté du diagnostic ; richesse de la thérapeutique rationnelle ; l'une s'appuyant surtout sur la physique, l'autre à la fois sur la physique et la chimie ; l'une créant cette méthode d'exploration physique si féconde et si estimée aujourd'hui ; l'autre donnant naissance à la chirurgie vraiment rationnelle, à la chirurgie conservatrice. De là la division que nous avons cru devoir adopter dans le cours de ce travail. Une première partie a été consacrée à l'application des agents physiques au diagnostic chirurgical ; l'application de ces mêmes agents à la thérapeutique forme la seconde partie. Enfin, après avoir consacré quelques pages aux nouveaux agents chimiques employés en chirurgie, nous examinerons l'influence réelle de ces découvertes sur les progrès de la chirurgie.

Mais devions-nous nous borner à l'exposé des découvertes les plus modernes dans les sciences physiques et chimiques ? Nous ne l'avons pas pensé, et au risque de nous entendre dire peut-

Digitized by Google

être avec raison : qui trop embrasse mal étreint, nous avons cru devoir consacrer quelques mots à l'application récente de découvertes plus anciennes. Pouvions-nous nous dispenser de nommer le microscope, aujourd'hui entre les mains de tout le monde, l'auscultation chirurgicale, etc ?

Le XIX^e^ siècle est d'ailleurs, il faut le reconnaître, le siècle des applications ingénieuses autant que celui des découvertes, et s'il a inventé les locomotives et les télégraphes électriques, il n'a vu naître ni la vapeur ni l'électricité.

Enfin si nous avions besoin d'une excuse auprès de la savante compagnie, nous dirions que nous nous sommes abstenus de traiter des questions trop spéciales : le microscope avait sa place ici ; on n'y trouvera pas d'histologie, et à côté de l'ophthalmoscope il ne sera pas question d'ophthalmologie. Ce système, dont nous ne nous sommes pas départis un seul instant, nous a permis de restreindre les limites d'un travail qui demanderait, pour être complet, plusieurs volumes.

Nous nous sommes efforcés d'emprunter aux ouvrages les plus connus, parfois aux inventeurs eux-mêmes, tout ce qui était susceptible de caractériser les découvertes chirurgicales dont nous allons offrir le rapide tableau. En agissant ainsi nous avons voulu à la fois nous mettre à l'abri de noms justement célèbres, et, en citant avec soin les sources où nous avons puisé, prouver l'exactitude de nos recherches.

Bordeaux, octobre 1864.

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE

APPLICATION DES AGENTS PHYSIQUES AU DIAGNOSTIC DES MALADIES CHIRURGICALES.

C'est l'entendement qui veoid et qui oyt.
(MONTAIGNE)

« Le diagnostic, a dit Boyer[1], est, sans contredit, l'étude la plus épineuse de la médecine : on pourrait avancer, sans crainte d'être réfuté, qu'il forme à lui seul tout l'art médical. Lui seul distingue entre eux les médecins : sans lui l'instruction n'est rien. »

Pour arriver à porter un jugement d'une si haute importance il faut donc une connaissance approfondie de la séméiotique et de la symptomatologie; il faut que les sens du praticien, perfectionnés par un exercice journalier, deviennent aptes à deviner le moindre indice de maladie. Longtemps le médecin n'eut pour éclairer un diagnostic obscur que le secours de ses yeux, pour constater le gonflement d'un membre, la face grippée du malade, la rougeur de la peau; de sa main pour apprécier la résistance des tumeurs, de son odorat pour reconnaître l'odeur caractéristique qui accompagne quelques maladies.... que de difficultés alors pour établir une diagnose reposant presque uniquement sur

1. *Traité des maladies chirurgicales et des opérations qui leur conviennent*, t. Ier. Paris, 1844, Labbé.

Digitized by Google

des symptômes fonctionnels ! Disons avec fierté que la véritable méthode d'exploration physique est née avec ce siècle, lorsque mille instruments perfectionnés sont venus prêter leur concours à la recherche du diagnostic.

L'auscultation, peut-être soupçonnée par les anciens, devient désormais une méthode dont on ne peut plus se passer ; la lumière dirigée avec art pénètre dans les parties les plus cachées ; guidée par l'oreille ou par l'œil, l'intelligence du chirurgien comprend ou devine les lésions les plus secrètes des organes les plus délicats.

I

ACOUSTIQUE.

Coup-d'œil rapide sur la percussion et l'auscultation chirurgicales.

Puis-je me dispenser, au moment d'écrire quelques lignes sur une des plus grandes découvertes des temps modernes, puis-je me dispenser de citer en tête de ce rapide résumé le nom de Laennec, qui, aussi savant que modeste, au moment où il venait d'asseoir le diagnostic toujours si difficile des maladies du cœur et du poumon, et d'ouvrir la voie à une nouvelle méthode d'exploration physique, voulut accorder la gloire de sa magnifique invention au père de la médecine ? Qu'Hippocrate ait parlé d'appliquer l'oreille contre la poitrine et d'écouter, je le veux bien ; que Cœlius-Aurélianus, que Paul d'Egine, qu'Ambroise Paré, que l'immortel Harvey aient connu quelque chose de la découverte de Laennec, je le veux bien encore ; mais dans un autre ordre d'idées, est-ce à Papin que nous devons les chevaux de feu qui nous font dévorer les distances ? Est-ce à Volta, à Galvani que nous devons les fils ingénieux qui portent notre pensée d'un

Digitized by Google

pôle à l'autre? Et certes, c'est accorder beaucoup aux anciens d'avoir deviné, que dis-je? soupçonné la méthode, dont le professeur de la Charité devait faire un si bel usage.

Toutefois, hâtons-nous de le dire, en dépit des ingénieuses applications de l'auscultation et de la percussion à l'art chirurgical, l'acoustique a peu donné à la chirurgie. Sans doute il arrive fréquemment que ce sont les enseignements de la stéthoscopie qui dirigent l'accoucheur dans ses manœuvres, le chirurgien dans ses opérations; mais en voyant la découverte de Laennec atteindre entre les mains des médecins le degré de perfection que nous lui connaissons aujourd'hui, n'est-il pas permis à la chirurgie de demander son Piorry ou son Bouillaud? Je me trompe... elle les eût trouvés, si par une incroyable fatalité, les découvertes les plus précieuses, les applications les plus ingénieuses ne s'étaient trouvées étouffées avant de naître.

Un coup d'œil rapide sur les services rendus par la percussion et l'auscultation à la pathologie chirurgicale prouveront suffisamment ce que j'avance.

La percussion des tumeurs, pratiquée presque depuis les âges les plus reculés, est souvent le seul signe qui met le praticien sur la voie d'un diagnostic exact, alors qu'une fluctuation obscure ne lui permet pas de constater d'une manière certaine la présence du pus. Ce signe devient plus précieux encore dans les tumeurs des parois thoraciques, et, aidé de l'auscultation, empêchera souvent le praticien de plonger le bistouri dans une portion herniée du poumon. Nous ne ferons que mentionner le secours efficace qu'apportent ces moyens d'exploration dans les anévrismes, dans les hernies. Mais ces applications principales de l'acoustique ne sont pas les seules. N'est-ce pas aux signes stéthoscopiques que le chirurgien reconnaît la présence des corps étrangers du larynx et des bronches, des calculs biliaires, ou rénaux, d'un rétrécissement intestinal organique ou accidentel?

Eclairé par ces heureux résultats, le génie de l'homme devait

Digitized by Google

chercher à perfectionner cette méthode, à la généraliser. Aussi voyons-nous depuis le commencement de ce siècle les efforts les plus intelligents pratiqués dans ce but, et parfois couronnés de succès.

Dans un savant mémoire sur les applications du stéthoscope aux affections chirurgicales, Lisfranc montra les services que l'auscultation pouvait rendre au diagnostic des calculs vésicaux. « Pour que le cylindre fournisse des sensations plus distinctes, dit-il[1], on l'applique dépourvu de l'embout, sur le corps du pubis ou sur la partie postérieure du sacrum : alors si le cathéter est introduit dans une vessie vide, et qui ne contient pas de calculs, les mouvements réguliers que l'on imprime à cet instrument font entendre des sons qui ressemblent à ceux de la pompe foulante mise en jeu. Si l'on place des tissus mous dans la vessie, le stéthoscope ne fournit pas d'autres données que celle qui vient d'être indiquée. Mais toutes les fois qu'il existe un calcul, on entend une espèce de cliquetis excessivement distinct, ou bien des sons semblables à ceux que fournit l'action d'une lime sur un corps dur. Les plus légers mouvements imprimés au cathéter donnent ces sensations. »

Cette indication, reproduite et confirmée par Laennec, devait, entre les mains de Moreau de Saint-Ludgère[2], trouver un perfectionnement : Appliquer au pavillon d'une sonde la plaque d'un stéthoscope, c'était rendre l'auscultation médiate, si la difficulté de maintenir l'oreille sur la plaque du *cystocope*, et d'imprimer simultanément à la sonde les mouvements nécessaires pour produire le choc, ne la rendait presque impossible. Pour obvier à ce grave inconvénient, M. Leroy-d'Etiolle eut l'idée d'adapter, raconte Chrestien[3], à la sonde exploratrice un tube acoustique flexible et d'une grande longueur. Un fil de

1. *Mémoire sur de nouvelles applications du stéthoscope*, 1823.
2. Thèse de Paris, 1839.
3. *De la percussion et de l'auscultation dans les maladies chirurgicales.* Thèse de concours 1843.

Digitized by Google

laiton roulé en spirale, revêtu de caoutchouc, et terminé par une plaque d'ivoire transmet les sons sans aucune altération et avec une grande intensité.

Enfin « dans le but de reconnaître (ce qui est difficile par le cathéter seul) un petit fragment de pierre logé dans une cellule, ou très-peu saillant, ou entouré de faisceaux musculaires durs et hypertrophiés, dont le contact avec la sonde produirait des sensations presques semblables à celles que fournirait le calcul, M. Leroy-d'Etiolle a encore imaginé d'adapter au bas d'une sonde en caoutchouc des viroles métalliques larges de quelques millimètres, et distantes d'un centimètre. Le cathéter métallique ordinaire, passant au-dessus d'un fragment disposé comme nous l'avons dit plus haut, donne un son continu, et qui est insuffisant, tandis que par les viroles métalliques placées à distance les unes des autres, il éprouve des secousses qui, transmises surtout par le tube acoustique en caoutchouc, peuvent révéler l'existence de corps très-peu saillants [1]. »

Pourquoi faut-il que ces procédés divers qui non seulement établissent un diagnostic positif, mais qui permettent de juger d'après la nature du bruit que manifeste le choc de la sonde contre les calculs, du degré de solidité des concrétions, de leur disposition, de leur mobilité, et, peut-être même de leur nombre, aient été abandonnés avant même que l'expérience ait pu indiquer leur véritable valeur ?

Ce que Lisfranc avait compris pour la vessie, il voulait l'appliquer aussi aux parties molles. Le stéthoscope devait aider, suivant lui, à diagnostiquer les kystes profondément situés, à reconnaître au fond d'une plaie ou d'une cavité naturelle les corps étrangers. Laennec le croyait aussi. « Je ne doute pas, écrivait-il [2], que les bruits différents donnés par le choc de la

1. Barth et Henry Roger. *Traité pratique d'auscultation*, 1860, Labé.
2. *Traité de l'auscultation*.

Digitized by Google

sonde contre une balle, une pointe d'épée, un éclat d'obus, placés profondément auprès d'un os ou implantés dans sa substance, ne fassent reconnaître ces corps étrangers beaucoup plus facilement que la sensation transmise à la main par la sonde. » Bien plus, le stéthoscope pourrait d'après lui donner l'idée de la situation et de l'étendue des trajets fistuleux et des clapiers, en y développant, à l'aide d'injections de liquide et d'air, un gargouillement analogue au râle des cavernes pulmonaires.

M. Cornay [1] utilisant cette première donnée a proposé en 1846 le *stéréoscope* pour reconnaître par les sensations fournies à l'oreille les corps solides engagés dans les cavités naturelles, ou dans les parties molles.

L'auscultation ne devrait pas rester étrangère non plus aux maladies des articulations. Andral et Marjolin racontent deux faits que l'on retrouve dans tous les traités d'auscultation, et qui montrent la valeur de cette méthode dans ces affections. Un véritable bruit de râpe dans les arthrites serait, au dire de ces auteurs, un signe pathognomonique.

En rappelant que le stéthoscope donne plus d'intensité aux craquements, aux frottements que l'on perçoit dans la carie ou la nécrose, nous ne ferons que citer un fait évident.

Parmi les affections chirurgicales les plus fréquentes, il n'en est pas de plus nombreuses que les fractures, et si les sources ordinaires de diagnostic suffisent dans les cas les plus communs pour en constater la présence, on ne peut nier que ce ne soit souvent au prix de douloureuses expériences, de manœuvres cruelles et parfois insuffisantes, si le gonflement de la région vient masquer le traumatisme. Le stéthoscope deviendra ici encore un aide précieux ; car placé sur le lieu de la fracture, il produit sous l'influence du mouvement le plus léger une crépitation bien plus sensible que ne l'est à l'oreille nue celle que l'on

1. *Gazette médicale*, 1846, p. 473.

Digitized by Google

obtient par les mouvements les plus étendus. « Le cylindre, disent Barth et Royer[1], devra être en général appliqué sur le lieu même de la fracture, mais quand les parties molles seront très-épaisses, et gonflées en outre par l'inflammation, on placera l'instrument sur le point de l'os fracturé le plus voisin de la peau, où même sur l'un des os qui s'articulent avec lui, la crépitation se propageant mieux à travers les os qu'à travers les muscles et le tissu cellulaire. Ainsi pour la fracture du col du fémur, on fera bien d'appliquer le stéthoscope sur le grand trochanter ou sur la crête de l'os des îles.

» La crépitation fournie par les fragments des os compactes donne un bruit éclatant ; celle des os spongieux est plus sourde, et c'est seulement par intervalles que l'on perçoit des sons plus éclatants. Celle des fractures obliques est plus forte que celle des fractures transversales ; elle est plus obscure s'il y a chevauchement. Si la fracture est comminutive, le stéthoscope donne distinctement la sensation de plusieurs esquilles séparées. Le bruit diminue à mesure que l'on s'éloigne du point où il est produit ; mais il peut être entendu à une très-grande distance, et jusque sur le crâne, pour les fractures du fémur surtout. La détermination précise du siége de la lésion devient donc très-facile.

» Lorsque des liquides sont épanchés autour des fragments, il se joint à la crépitation une espèce de gargouillement. Quand la fracture est compliquée d'une plaie des parties molles qui pénètre jusqu'au lieu même où l'os est brisé, on perçoit simultanément un bruit de souffle analogue à celui que font entendre des inspirations et des expirations fortes, la bouche restant toujours largement ouverte. »

Deux médecins des États-Unis, MM. Cammann et Clark ont été plus loin encore, et à l'aide d'un nouveau procédé ont pu cons-

1. *Loc. citat.*, p. 571.

Digitized by Google

tater la présence d'une fracture sans imprimer de mouvements au membre blessé ; on devine que je veux parler de l'auscultation et de la percussion combinées, méthode entrevue par Laennec, [1] par Piorry [2], par Fournet [3].

« Lorsque l'on obtient un son par la percussion ordinaire sur le corps humain, mille parties se dispersent et se perdent pour une qui arrive à l'oreille ; mais si l'on pouvait recevoir les vibrations sonores au bout d'une tige solide, élastique, homogène bien peu se perdraient par irradiation ; et presque toutes seraient perçues à l'autre bout. Quoique les vibrations soient alors conduites par une petite surface, le son gagne beaucoup en clarté et en intensité [4]. »

Tel est le principe ; l'instrument est un cylindre plein en bois de cèdre taillé dans la direction des fibres ligneuses, d'une longueur de huit à dix centimètres, et d'un diamètre d'environ trois centimètres. Pour la percussion on se sert du plessimètre. Le cylindre étant placé sur la région centrale de l'organe à explorer, on ausculte attentivement pendant qu'un autre observateur percute à petits coups. Enfin les auteurs de cette méthode ont établi des sons types auxquels on peut comparer les autres. Ce serait sortir de notre sujet que de décrire ici le son aqueux, cardiaque, hépatique ou pulmonaire. Il n'en est pas de même du son osseux, son timbre est très-élevé, très-intense, il frappe l'oreille avec une force pénible ; plein et éclatant, se propageant à une très-grande distance, il est un peu prolongé et légèrement métallique. Or un os est-il brisé, si l'on ausculte sur un des fragments, la percussion étant pratiquée sur l'autre, le son osseux dont je viens d'indiquer les caractères subit des

1. *Loc. cit.*

2. *Traité de la percussion médiate.*

3. *Recherches cliniques.*

4. A new mode of ascertaining the dimensions, form and conditions of internal organs by percussion and auscultation. (New-York, *Journ. of med. and surg.*, juillet 1840).

Digitized by Google

modifications importantes dans sa nature; il est moins net, moins parfait. Si les fragments se touchent encore même par un seul point, le son devient moins fort; mais la modification sera légère, tandis que le moindre écartement fera disparaître aussitôt et le son et le choc.

Il n'est pas jusqu'aux maladies de l'oreille qui ne puissent trouver dans l'auscultation un auxiliaire puissant. « Dans l'état de santé, l'oreille moyenne, c'est-à-dire la caisse du tympan et ses dépendances ou appendices, les cellules de la base du rocher et de l'apophyse mastoïde contiennent de l'air qui y pénètre par la trompe d'Eustache et se renouvelle sans que l'on ait conscience de ce mouvement. C'est surtout pendant l'acte de la déglutition que l'air arrive dans l'oreille moyenne. Cela se fait d'une manière lente, insensible, et en auscultant l'oreille et la région mastoïdienne, on ne perçoit aucun bruit indiquant cette introduction de l'air dans ces cavités, dont toutes les parois sont inextensibles, à l'exception de la membrane du tympan. Quand, au contraire, il y a maladie de la trompe, épaississement de la membrane muqueuse qui la tapisse, alors il y a un obstacle au passage de l'air; et ce fluide renfermé dans la caisse, ne pouvant plus se renouveler, se raréfie en raison de la chaleur, et de l'humidité des parties qui le contiennent. Si l'on parvient à vaincre cet obstacle, soit par le cathétérisme de la trompe, soit par un violent effort d'expiration, le nez et la bouche étant fermés, on entend alors un bruit très-remarquable dont voici les caractères : l'introduction de l'air, en quantité notable, dans la caisse du tympan, donne lieu à un bruit de souffle simple, un peu aigu, quand il n'y a pas accumulation de mucus dans l'oreille moyenne. Presque toujours ce bruit s'accompagne d'un léger *cliquetis*, sorte de crépitation fine et sèche, produite par le tympan que l'air pousse en dehors, et qui perd une partie de sa concavité. L'examen de cette membrane, en ce moment même, fait voir qu'elle est poussée en dehors et ridée en plusieurs sens.

Digitized by Google

» Quand la caisse est plus ou moins remplie de mucus, l'air qui traverse cette masse humide occasionne un bruit de râle muqueux, sous-crépitant plus ou moins fort et qui peut aller jusqu'au gargouillement. Ce râle humide présente un grand nombre de nuances, qui dépendent de la quantité de matière contenue dans la caisse, de son degré de viscosité, etc. Lorsque la membrane du tympan est perforée, tous ces bruits sont entendus à une distance plus ou moins grande, suivant le degré de perméabilité de la trompe.

» Quelquefois le bruit muqueux et le sifflement sont couverts par les vibrations éclatantes des bords de la fistule tympanique; mais le plus souvent on peut distinguer aisément ces diverses espèces de bruit.

» Il ne m'a jamais été possible, quelque soin que j'y aie mis, d'entendre aucun bruit dans les cellules mastoïdiennes, même lorsque la quantité considérable de matière mucoso-purulente qui sortait de l'oreille moyenne indiquait, concurremment avec d'autres symptômes, que l'affection catarrhale avait envahi ces cavités.

» Je dois dire que tous les bruits qui se passent au sommet du pharynx sont facilement entendus par l'oreille appliquée sur les parties latérales de la tête et de la face. Ainsi lorsqu'une sonde a été portée à travers les fosses nasales jusqu'à la partie supérieure du pharynx, derrière le rebord cartilagineux de la trompe d'Eustache, il arrive presque toujours qu'elle rencontre une certaine quantité de mucus; si l'on insuffle de l'air, il se produit alors un gargouillement qui est perçu par l'auscultation pratiquée sur l'oreille externe, et qu'on pourrait prendre pour un bruit des cavités de l'oreille. Mais comme ce bruit s'entend également par les fosses nasales et par la bouche, cette coïncidence ne permet pas de se tromper sur le véritable siége du phénomène [1]. »

1. Menière. Note communiquée à MM. Barth et H. Roger. (*Traité d'auscult.*)

Digitized by Google

Rappelons enfin, en terminant ce rapide résumé, les services rendus à l'art obstétrical par l'auscultation, les services plus précieux encore qu'elle rend chaque jour dans le croup, alors que le chirurgien n'attend pour ouvrir la trachée que le signal que lui transmettra son oreille exercée, et en présence de tant et de si utiles applications de l'acoustique à la chirurgie, demandons-nous pourquoi ce précieux moyen n'est pas plus généralisé dans le monde médical ? Pourquoi tant de recherches tombées dans l'oubli, tant de nombreuses inventions aujourd'hui inconnues ?

II.

LUMIÈRE.

Microscope. — Ophthalmoscope. — Laryngoscope. — Endoscope.

Si l'acoustique vient prêter son aide au praticien, et si l'oreille exercée de l'homme de l'art peut porter le diagnostic le plus précis sur les maladies qui semblent le plus obscures, quelle n'est pas l'utilité de la lumière et de la connaissance de ses lois pour aider le chirurgien dans ses recherches, ou guider son bistouri au travers des organes les plus délicats ?

Est-il besoin de rappeler ici l'intéressante expérience de Sanson et Purkinge dans la cataracte, expérience fondée sur la théorie des images réelles ou virtuelles ; l'expérience plus importante encore et cependant plus simple théoriquement de la transparence des bourses dans l'hydrocèle ? C'étaient des essais ; aujourd'hui le micrographe peut analyser molécule par molécule les tissus hétérogènes de l'homme malade ; l'oculiste peut étudier l'œil jusque dans ses profondeurs les plus cachées ; il n'est

Digitized by Google

pas jusqu'au larynx, à la vessie, au rectum, à l'utérus que le regard de l'homme ne puisse pénétrer.

Microscope. Le microscope fut assurément connu dans l'antiquité; Aristophane, Pline et Lactance, après eux sans doute bien des savants illustres employèrent ce précieux instrument réduit alors à sa plus simple expression, une sphère de cristal remplie d'eau. Mais seul notre siècle a su l'apprécier, et par des études attentives et des perfectionnements successifs créer une nouvelle science. Par lui a été créée cette science de la microscopie, « ce mode particulier d'exploration, pour me servir des expressions de M. Monneret[1], à l'aide duquel on se propose de découvrir les altérations que les maladies déterminent soit dans les solides, soit dans les liquides de l'organisme. L'anatomiste et le physiologiste se servent du microscope pour connaître la structure intime des tissus, et certains phénomènes moléculaires; le pathologiste ne peut pas non plus s'en passer, s'il veut découvrir certaines altérations qui lui ont échappé jusqu'à ce jour. »

N'est-ce pas à lui d'ailleurs que nous sommes redevables des beaux travaux de Donné, Mandl, Pouillet, Lebert, Robin et tant d'autres, qui ont fait du microscope non plus un instrument utile, mais un instrument nécessaire à l'étudiant encore assis sur les bancs de l'école aussi bien qu'au praticien le plus exercé et le plus instruit.

Ce n'est pas ici le lieu de décrire le microscope. Qu'il soit simple, c'est-à-dire formé « d'une seule lentille ou d'une combinaison de lentilles agissant immédiatement sur les rayons lumineux, ou en d'autres termes grossissant les objets, et transmettant directement à l'œil l'image amplifiée[2]; » qu'il soit composé, c'est-à-dire que l'image ne se forme que par une combinaison

1. *De la microscopie avec ses rapports avec la médecine pratique*, *Journal de médecine*, juin 1844.

2. Chevallier. *L'Étudiant micrographe*, Paris, Adrien Delahaye, 1864.

Digitized by Google

de lentilles, grossie et amplifiée par une seconde, placée à une certaine distance de la première, son usage est toujours le même, et son emploi comme celui de la plupart des appareils physiques, ne demande d'autre règle que de se familiariser avec l'instrument par un exercice journalier.

Le microscope après avoir subi entre les mains de Eustachio Divini, Campani, Le Baillif, Wolaston, Euler, Amici, etc. les améliorations les plus diverses, aurait atteint le plus haut degré de la perfection en 1834, dans l'atelier de Charles Chevallier, si nous en croyons son fils, peut-être un peu trop jaloux de la gloire paternelle. Toujours est-il que depuis lui, ces ingénieux appareils, et aussi le microscope solaire [1] bien que datant de 1738, et le microscope électrique ont pris, par les soins du célèbre opticien, une importance qu'ils ne perdront jamais.

L'histoire naturelle l'avait utilisé, l'avait associé à ses découvertes les plus remarquables; Duchartre, Montagne lui doivent leurs succès; et n'est-ce pas à lui aussi que de Sénarmont et Elie de Beaumont sont en partie redevables de la célébrité qui s'est attachée aux noms de ces grands géologues. Mais il était toujours resté étranger à l'art de guérir. « On s'était contenté pendant longtemps de ne faire de l'anatomie de structure qu'avec le scalpel. Ce n'est que dans ces derniers temps qu'on s'est mis à chercher avec le microscope le tissu moléculaire et en quelque sorte primordial des organes et des tissus; c'est alors que l'anatomie de texture ou histologie a été poursuivie avec ardeur. L'anatomie pathologique devait bientôt ressentir l'influence de cette nouvelle direction imprimée surtout en Allemagne, à l'étude de la physiologie et de l'anatomie normale. En effet on s'arma du microscope pour rechercher dans les tissus les changements mo-

1 Il nous est permis de revendiquer pour un des nôtres la gloire de cette invention, qui est due à J. Nathanael Lieberkun, célèbre anatomiste de Berlin.

Son instrument se composait, au début, d'une lentille puissante pour condenser les rayons solaires, et d'un microscope simple.

Digitized by Google

léculaires qu'y avait causés la maladie : on voulut apercevoir la maladie de la fibre élémentaire et arriver en quelque sorte à une pathologie anatomo-microscopique [1]. »

S'il nous était permis, franchissant les limites que nous nous sommes imposées, de jeter un coup d'œil rapide sur la science histologique, nous essayerions dans un exposé succinct de décrire les importants services rendus à la chirurgie par ce nouveau moyen d'investigation; nous essayerions de peindre en quelques mots les variétés anatomiques que le microscope a permis d'établir entre les tumeurs de nature si diverse, jusque-là jetées sans classification dans un désordre digne de pitié; le cancer, la tumeur fibroplastique, fibreuse, sébacée, l'enchondrome, etc. etc. ont désormais leur caractère anatomique, leur cellule caractéristique. — Les liquides organiques eux-mêmes passent sous le champ du microscope, et l'on sait l'importance que revêt désormais cette étude dans la pyhoémie, dans la gangrène sénile, etc.

Toutefois, nous ne voudrions pas qu'on vît en nous un de ces enthousiastes jaloux de tout accorder aux expériences nouvelles; jaloux de porter jusqu'aux nues la gloire médicale du XIX^e^ siècle. Celui qui nous jugerait ainsi se tromperait étrangement. Pour nous le microscope n'est qu'un moyen de diagnostic, et presque toujours de diagnostic *a posteriori*; mais c'est sur lui que s'appuie désormais l'anatomie pathologique; il faut donc l'apprécier à sa juste valeur. Notre siècle semble l'avoir fait; on nous pardonnera donc d'avoir consacré quelques lignes à une vieille découverte que la science a rendue toute moderne. Car si le microscope date de l'antiquité, la microscopie ne date que d'hier.

Ophthalmoscope. La texture si délicate de l'œil, le nombre de lésions et de maladies si diverses dont il est le siége, rendaient nécessaire

1. Monneret et Fleury. *Compendium de médecine pratique*, t. 6, p. 72.

Digitized by Google

l'exploration directe de cet organe, et un examen attentif des moindres traces de maladies. Or, jusqu'à ces dernières années, on s'était borné, faute de pouvoir éclairer le fond du globe oculaire, à l'examen des parties superficielles. « Si vous parcourez, disait naguère M. Follin [1], tous les livres publiés jusqu'à une époque fort rapprochée de nous, vous serez frappé d'une chose, c'est que les oculistes et les chirurgiens se sont presque exclusivement bornés à étudier les lésions extérieures de l'œil, surtout les ophthalmies, les affections de l'iris et celles du cristallin. La lentille cristalline semble être une barrière placée devant les investigations des médecins et qu'ils ne franchissaient guère, du moins sur le vivant. »

Faute de pouvoir examiner l'œil de l'homme vivant, les observateurs tentèrent d'étudier cet organe chez quelques animaux dont l'appareil visuel est doué d'un éclat métallique extraordinaire. Tandis que chez l'homme, en effet, le fond de l'œil reste dans une obscurité parfaite, celui de la majorité des ruminants, de beaucoup de carnivores, des cétacés, des poissons cartilagineux, miroite d'une façon éclatante. Une couche fine de tissu fibreux ondoyant disposé à la surface interne de la choroïde, en dehors de la couche épithéliale agit chez eux à la façon d'un réflecteur concave. Méry et de la Hire furent les premiers [2] à s'occuper de ce singulier phénomène et tout en s'en servant pour l'étude de l'œil, émirent les hypothèses les plus bizarres sur sa nature et sur ses causes. Son explication devait pourtant devenir le point de départ d'une grande découverte, le principe même de l'ophthalmoscope.

Dès 1810, Prévost de Genève avait compris que « le miroitement du fond de l'œil était le résultat d'un réflection des rayons lumineux venus du dehors, et que jamais le miroitement de

1 *Leçons sur l'exploration de l'œil*, 1863, Adrien Delahaye.

2. *Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1701 et 1709.

Digitized by Google

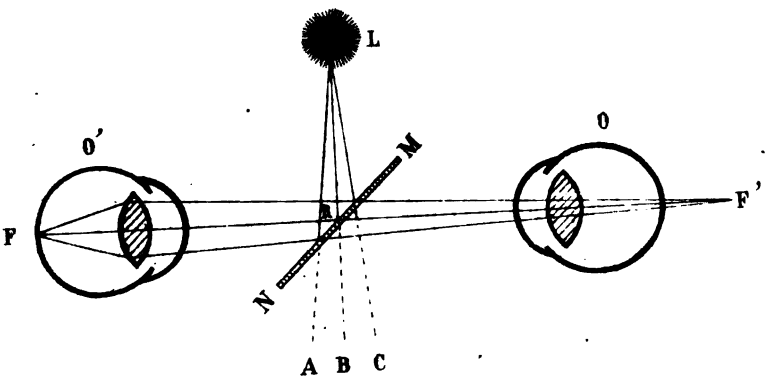
l'œil ne se produit dans une obscurité absolue [1]. » Etudié par un grand nombre de physiologistes, entr'autres par Hasseinsten qui en 1836 lui consacra un long mémoire latin imprimé à Iéna [2], ce fait bizarre permit d'établir d'une manière positive que l'œil ne produit pas de lumière et qu'il renvoie seulement celle qu'il a reçue. Mais dans quelles conditions fallait-il se placer pour produire artificiellement chez l'homme ce qui était normal chez beaucoup d'animaux ? Là était la difficulté. On savait bien, il est vrai, que dans quelques tumeurs profondes de l'œil, dans le cancer, dans le décollement de la rétine on pouvait distinguer ce miroitement. « En 1839 Behr avait bien saisi une des conditions qui doivent être remplies pour que l'éclairage du fond de l'œil s'effectue : dans un cas d'iridémie chez une jeune fille, il constata que si les yeux de l'observateur regardaient dans une direction parrallèle à celle des rayons lumineux tombant sur les yeux de l'enfant, on apercevait le miroitement du fond de l'œil ; mais que ce phénomène lumineux s'évanouissait aussitôt qu'on regardait dans l'œil au dessous de l'axe visuel [3]. »

Mais on n'allait pas au-delà, et ce n'était ni à lui, ni à Cumming, ni à Kusmaul, ni même à Brucke que devait revenir l'honneur de la découverte. Chacun d'eux cherche, étudie, tâtonne, arrive à la limite, et près de la franchir s'arrête indécis. Cependant, pour être juste, nous devons dire avec Follin, que les travaux de Brucke ont une importance capitale dans l'histoire de cette précieuse invention. Cet habile anatomiste cherchant à produire le miroitement artificiel de l'œil, plaçait au niveau et à une petite distance de l'œil à examiner un foyer lumineux. Tandis que l'observé fixait un point quelconque au-delà de ce foyer, Brucke regardait sa pupille au-dessus d'un écran placé derrière la flamme ; la pupille brillait alors d'un éclat

1. *Bibliothèque britannique*, t. 45, 1810.
2. *Commentatio de luce ex quarumdam animalium oculis prodeunte*, Iéna, 1836.
3. Follin. *Loc. cit.*

Digitized by Google

rougeâtre [1]. Cette épreuve se faisait en 1847. Trois ans après, Helmholtz découvrait l'ophthalmoscope fondé sur cette épreuve expérimentale. Que fallait-il en effet pour produire le miroitement artificiel ? Mettre l'œil du chirurgien sur le trajet d'un faisceau lumineux revenant de la rétine examinée. Le savant physicien ne s'arrête pas là, et reprenant l'expérience de son devancier, la modifie et rend palpable à tous la théorie de l'éclairage du fond de l'œil. Nous l'avons répétée nous-même ; elle est d'une extrême simplicité. Supposons l'œil du chirurgien *o* et celui du patient *o'* sur le même axe FF' ; si nous faisons tomber d'une source de lumière L un pinceau lumineux sur une plaque de verre à faces parallèles placée entre le malade et l'oculiste et formant un angle de 55° environ vers *o'*, les rayons se diviseront en R en deux parties ; l'une se continuera en A B C ; l'autre se réfléchissant, viendra, après avoir subi une suite de réfractions dans les milieux de l'œil, former un second foyer lumi-



1. L'auteur raconte encore le fait suivant qui vient à l'appui de son expérience : un certain docteur Van Erlack, portant habituellement des lunettes, s'aperçut plusieurs fois « qu'il voyait miroiter le fond de l'œil des personnes placées près de lui, lorsque celles-ci regardaient l'image d'une flamme réfléchie par les verres de ses lunettes. » (Follin.) N'est-ce pas là le même fait ?

Digitized by Google

neux en F. Celui-ci émet des rayons à son tour qui suivent pour sortir de l'œil la même voie que pour y entrer, rencontrent la plaque M N et s'y divisent aussi en deux parties. L'une est réfléchie vers la source lumineuse L ; l'autre, après avoir subi une réfraction insignifiante, vient tomber en F'. Ajoutons-y une lentille concave pour changer la direction des rayons convergents, et nous aurons l'ophthalmoscope.

Tel était en effet au début celui de Helmholtz. Un cube métallique noirci à l'intérieur, dont l'une des extrémités obliquement coupée, supporte sous un angle de 58° trois plaques rectangulaires de verre transparent, et dont l'autre, munie d'un diaphagme, était disposée pour recevoir des verres concaves, composait tout l'appareil. Diriger les plaques de verre transparent du côté du foyer lumineux placé près du malade et au niveau de son œil, telle était toute la méthode.

Mais bientôt convaincu de la difficulté d'obtenir des images nettes et distinctes avec un instrument aussi imparfait, on essaya les miroirs concaves qui pendant longtemps ont été les ophthalmoscopes seuls employés, et qui, malgré les perfectionnements apportés à ces instruments, sont encore entre les mains de beaucoup de chirurgiens. Ils se composent essentiellement d'un miroir concave soit en verre étamé, soit en métal, de 25 centimètres de foyer, et porté sur un manche d'ivoire ou d'ébène. Une solution de continuité soit dans l'étamage, soit dans le métal a été laissée au centre du miroir et permet à l'œil de l'observateur appliqué sur la portion convexe de voir le fond de l'œil du malade éclairé par les rayons lumineux qu'il dirige lui-même à l'aide du miroir. On y ajoute ordinairement une lentille [1], soit fixée à l'ophthalmoscope lui-même, comme dans celui de Follin, soit maintenue entre le foyer et la lumière

1. Celle-ci peut être biconcave ou biconvexe. De là deux procédés : procédé de l'image renversée ; procédé de l'image droite. Dans cette dernière méthode, la lentille biconcave forme avec le cristallin un système analogue à la lunette de Galilée.

Digitized by Google

par la main de l'observateur. On s'est servi encore de réflecteurs plans ou convexes sur lesquels on projette les rayons lumineux concentrés à l'aide d'une lentille : tel est l'instrument dont se sert Coccius ; tel est encore l'ophthalmoscope de M. Zander, formé d'un miroir convexe associé à une lentille biconvexe. Ils compliquent inutilement le manuel opératoire. Citons encore, pour en finir, l'ophthalmoscope de Burow, formé d'une lentille biconvexe étamée sur une de ses faces, excepté en un point qui correspond au centre de la lentille ; celui d'Ulrich, fondé sur le pouvoir réfringent des prismes ; l'auto-ophthalmoscope de Coccius, qui n'a aucune importance au point de vue chirurgical ; les ophthalmoscopes fixes de Cusco, Liebreich, Ruete, Follin, etc.. etc.

Nous ne parlerons ici ni de l'ophthalmo-microscopie, ni de la micrométrie qui n'ont pas réalisé les merveilles tant promises à leurs débuts. Enfin le mode d'éclairage a subi des modifications diverses qu'il serait beaucoup trop long d'énumérer ici.

Tel est, en résumé, l'appareil instrumental qui a régénéré l'ophthalmologie.

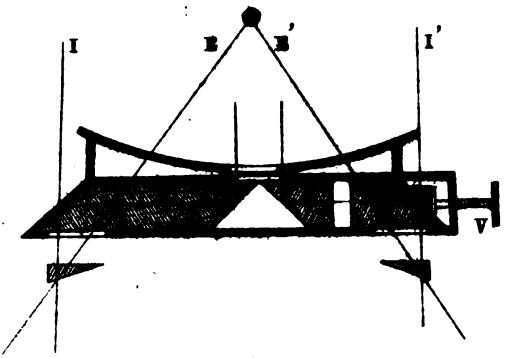
Mais jusqu'à l'année dernière on n'avait pu faire usage que d'ophthalmoscopes monoculaires qui, entr'autres inconvénients, causent de la fatigue, et rendent assez difficile pour les commençants la projection des rayons lumineux.

L'ophthalmoscope binoculaire de M. Giraud-Teulon a en outre l'avantage inappréciable de donner une plus grande étendue au champ de la vision, enfin de donner leur relief normal aux points saillants rencontrés dans l'œil.

« Dans l'ophthalmoscope monoculaire, un seul œil placé derrière le trou d'un miroir, reçoit les rayons qui ont servi par leur concours à former l'image réelle, et qui de là avancent vers lui en divergeant. Dans l'ophthalmoscope binoculaire un mécanisme particulier partage ces rayons entre les deux yeux. Voici quel est ce mécanisme : il consiste simplement en une

Digitized by Google

paire de rhomboèdres en crown-glass à 45 degrés, représentés dans la figure ci-jointe A, à gauche, B C à droite. Les rayons lumineux divergents qui doivent atteindre l'observateur viennent



se partager en deux faisceaux symétriques sur l'angle commun des prismes A et B, éprouvant sur les faces à 45° de ces prismes une double réfraction totale; ils émergent du système suivant les parallèles I et I' que sépare un intervalle égal à celui des yeux de l'observateur. Ce dernier, placé derrière l'instrument, se trouve donc avoir en face de chaque œil et en état de parallélisme deux images analogues à celles dont on se sert en stéréoscopie; il s'agit alors de les amener à coalescence. On y parvient exactement, comme dans le stéréoscope par le petit prisme représenté sur la figure, à l'aplomb des lignes I et I', et en avant de l'instrument. Ces prismes déviant suivant E et E' les rayons I et I' font fusionner les deux images sur la ligne médiane...

» Depuis la première publication faite de ce nouvel instrument, il y a été déjà apporté une modification qui le rend applicable aux écartements les plus variables des yeux. C'était une amélioration nécessaire. Dans la disposition première adoptée, les rhomboèdres étaient, des deux côtés tels que celui représenté en A. Chaque instrument n'était donc destiné qu'à un écartement

Digitized by Google

à peu près fixe des pupilles de l'observateur. Chacun devait donc avoir son instrument spécial pour soi. En coupant en deux l'un des rhomboèdres, et en rendant sa moitié externe C mobile dans une coulisse horizontale, M. Naschet a résolu le problème supplémentaire de l'adaptation d'un même instrument à tous les écartements possibles des yeux[1]. »

Dans cette méthode la lampe qui sert à l'éclairage doit être placée immédiatement en arrière et au-dessus de la tête du patient. La position de ce dernier, celle du chirurgien, celle de l'ophthalmoscope, celle de la lentille doivent être exactement perpendiculaires sur la ligne médiane qui passe par la source de lumière et l'axe de l'œil du malade. Un petit mouvement du miroir concave autour de son axe horizontal fait passer les rayons réfléchis de la flamme au centre de la lentille et de la cornée de l'observé.

« Géométrie de position, sensation des formes et même des qualités des objets, tels sont les avantages procurés par cette vision naturelle et complète. Rien n'est plus laissé à l'illusion ; plus d'erreurs sur la position respective des différents plans de la perspective. »

La promptitude dans l'apprentissage de l'ophthalmoscope ; la supériorité des notions qu'elle donne quand les deux yeux sont employés, voilà deux avantages immédiatement saisissables, et qui ne laissent aucun doute sur la vulgarisation prochaine de cet instrument.

Nous avons donné succinctement la théorie de l'éclairage du fond de l'œil ; nous avons indiqué sommairement les divers instruments mis aujourd'hui en usage pour arriver à ce résultat ; il nous resterait, pour achever ce rapide tableau, à parler des applications de ces appareils à la chirurgie ophthalmologique. Mais ici encore les limites que nous devions nécessairement nous

1. Debaut. *Gazette des hôpitaux*, 20 juin 1863.

Digitized by Google

imposer, nous défendent de passer outre; car un pareil sujet est trop vaste pour que nous puissions même l'effleurer. Disons seulement que cette précieuse méthode d'exploration a changé l'oculistique, et que bien des maladies de l'œil jusque-là ignorées ont dû à l'ophthalmoscope de sortir de l'obscurité[1]. L'amaurose aussi bien que la cataracte, les choroïdites, les traumatismes ont pu être étudiés, connus, guéris. Bien plus, et si nous citons ce fait, c'est que nous croyons qu'il peut mettre sur une nouvelle voie, et aider le diagnostic de quelques maladies cérébrales du domaine de la chirurgie, la méningite a été étudiée à l'ophthalmoscope, et M. Bouchut a pu suivre pas à pas les progrès de la maladie, à l'aide du miroir d'Helhmoltz[2]. Cette expérience est remplie d'enseignements, et si l'on nous demande ce que nous pensons des destinées de cette découverte, nous ne craindrons pas d'affirmer que nous croyons qu'un avenir brillant lui est réservé, qu'un jour viendra, et il n'est peut-être pas bien loin, où l'ophthalmoscope aura sa place marquée à côté du cylindre de Laennec, et rendra aux maladies cérébrales les services que l'auscultation rend chaque jour aux maladies de la cage thoracique. Que faut-il pour cela? des études et du travail. Ce n'est pas, grâce au ciel, ce qui fait défaut dans notre siècle. Le succès couronnera ces efforts.

Laryngoscope. La laryngoscopie est à peine inventée, et déjà elle a marché avec une étonnante rapidité. C'est que, il faut le dire, l'éclairage de l'arrière-gorge et du larynx ne présente pas les difficultés

1. L'examen de l'œil à l'aide l'ophthalmoscope a trouvé dans l'atropine un secours précieux, et nous regrettons que la question purement chirurgicale que nous traitons ici ne nous permette pas de nous arrêter à ce puissant mydriatique. Ce sujet aurait d'autant plus d'intérêt que la fève du Calabar (le *physostigma venenosa*) récemment introduite dans la pratique, et si bien étudiée par M. Giraldès, paraît destinée à produire un effet tout opposé, et qu'on a pu l'employer utilement déjà pour combattre les effets de l'atropine et aussi pour déchirer les adhérences de l'iris au cristallin et à la cornée.

2. *Gazette des hôpitaux*, 15 mai et 9 octobre 1862. Leçons professées à l'hôpital Sainte-Eugénie.

Digitized by Google

presque insurmontables que l'ophthalmoscopie a rencontrées à son début. Aussi est-il très-étonnant que la fréquence des affections laryngées jointe à la disposition anatomique de la cavité bucco-pharyngienne facilitant l'éclairage de cette région n'aient pas amené plus tôt une découverte d'une si haute importance: Un simple miroir fut d'abord employé et Gerdy, paraît-il, aurait le premier usé de ce moyen : « La construction du pharynx, écrit-il, se vérifie au moyen d'un miroir[1]. » Bennati et peut-être aussi quelques autres médecins, imitant en cela la conduite des dentistes, usèrent de leur miroir non plus pour examiner les dents, mais l'arrière bouche, sinon le larynx. Un peu plus tard un ingénieux mécanicien, du nom de Selligues, exécuta pour un médecin un véritable spéculum, qui permettait de voir la cavité laryngienne. Mais « cet instrument, disaient alors Trousseau et Belloc[2], cet instrument dont il ne faut pas s'exagérer l'utilité, est d'une application très-difficile, et il n'est guère plus d'un malade sur dix qui puisse en supporter l'introduction. Il est une difficulté qui, à elle seule suffirait pour dégoûter à jamais de se servir de cet instrument, c'est la présence de l'épiglotte. Cet opercule a une grande largeur, et il recouvre si exactement la partie supérieure du larynx qu'il empêche totalement que la représentation de cet organe puisse être répétée dans ce miroir; et de plus la lumière projetée sur l'instrument tombe directement et nécessairement sur la face linguale de l'épiglotte, et l'ombre de celle-ci couvre précisément le larynx et le dérobe complètement à la vue. »

Heureusement, en 1837, le nom de Trousseau n'avait pas encore l'autorité qu'il porte avec lui aujourd'hui. Vingt ans plus tard, une semblable assertion, fondée d'ailleurs sur une erreur, eût enrayé peut-être le zèle le plus ardent, et l'instrument de Selligues

1. *Physiologie médicale*, p. 503.
2. *Traité de la phthysie laryngée*, Paris 1837.

Digitized by Google

non perfectionné eût été rejoindre ces spéculum, ces pinces à ligatures, ces aiguilles à cataractes, etc. etc., qui, luttant chaque jour pour sortir de l'oubli, ne peuvent même pas être oubliés, inconnus qu'ils sont en naissant.

Vers la même époque, Liston pratiqua des tentatives de même genre, mais qui restèrent presque sans résultat; il n'est donc pas plus, comme le voudrait Czermak [1], l'inventeur du laryngoscope, que Brücke ne le fut de l'ophthalmoscope. Liston, aussi bien que Beaunati et Gerdy, *n'avait oublié qu'un point*; *c'était d'éclairer*..... le larynx. Un professeur de chant, Manuel Garcia le comprit, et voici comment M. Edouard Fournier [2], auquel nous empruntons les traits les plus saillants de cette notice, raconte cette découverte. Garcia faisait depuis longtemps des recherches sur la théorie de la voix humaine; dans l'espoir de saisir les mystères de l'appareil vocal, il introduisit un petit miroir au fond de sa gorge. Tentative inutile! ce qui est arrivé à ses devanciers lui arrive à lui-même; la glotte demeurée dans l'obscurité ne peut se reproduire que d'une manière obscure sur le miroir laryngien.

Mais soudain une pensée traverse son esprit; il saisit un miroir de toilette, dirige quelques rayons solaires dans le fond du larynx... il pouvait s'écrier : εὕρηκα! c'était en 1855. La nouvelle découverte, appliquée tout d'abord à la physiologie de la voix, devient, deux ans plus tard, entre les mains du docteur Turck, de Vienne, un moyen de diagnostic dans les affections laryngées; mais ce ne fut qu'en 1861 que M. Czermak, professeur de physiologie à l'Université de Pesth, vulgarisa la découverte de Garcia en la portant à Paris.

Le laryngoscope se compose de deux parties essentielles, un réflecteur, un miroir laryngien.

1. *Du laryngoscope*, 1860.

2. *Etude pratique sur le laryngoscope;* mémoire lu à l'Académie des Sciences dans séance du 10 nov. 1862. — Paris, Ad. Delahaye, 1863.

Digitized by Google

Le réflecteur, d'abord simple miroir de toilette, fut bientôt remplacé par le miroir circulaire de l'ophthalmoscope que l'observateur, pour avoir les mains libres, plaçait entre les dents, au moyen d'un manche coudé; à ce système on préfère aujourd'hui celui de Czermak, qui le maintient autour du front par une ligature, ou la méthode de Smeleder et Stelwag qui le fixent sur le nez à l'aide d'un ressort analogue à celui du vulgaire pince-nez. D'ailleurs on ne se contenta plus bientôt de la lumière solaire, et une source lumineuse plus facile à régler dirige ses rayons sur le réflecteur qui éclaire ainsi à volonté les points de l'arrière-gorge qu'on juge convenable. Aussi le système de Czermak, Smeleder et Stelwag est-il infiniment préférable à celui qu'adoptait dernièrement M. Turck, et qui consiste à fixer le réflecteur sur un pied indépendant [1]. Il en résulte une grande difficulté pour imprimer la direction nécessaire aux rayons lumineux, direction que le chirurgien doit constamment changer à cause des mouvements du malade. Le réflecteur est-il fixé sur la tête de l'opérateur, celui-ci peut facilement et comme naturellement diriger le pinceau lumineux.

Le miroir guttural n'est pas moins important; il se compose essentiellement d'un petit miroir plan en verre étamé ou mieux en métal fixé à l'extrémité d'une tige rigide. La disposition anatomique du pharynx variable suivant les âges, le sexe, l'état pathologique, exige des dimensions diverses, mais qui peuvent se résumer à trois : un, deux et trois centimètres carrés. Ces

1. M. Mandl a cherché encore à modifier cet instrument. Nous reprocherons à son réflecteur, présenté à l'Académie de Médecine dans la séance du 28 janvier 1862, les mêmes défauts qu'à celui de M. Turck. Il est vrai qu'il donne une lumière puissante et que le système de miroirs et de lentilles adapté autour de la lampe, double ou triple la puissance lumineuse. Mais, comme celui du médecin de Vienne, il rend très-difficile l'examen laryngoscopique.

Nous ne dirons rien ici du *pharyngoscope de famille* de M. Moura-Bourouillan (*Gaz. des Hôp.*, fév. 1863). Comme l'auto-ophthalmoscope de Coccius, c'est un curieux instrument; mais nous le croyons au moins inutile. Il est vrai pourtant de dire que le pharyngoscope composé d'une lentille et d'un miroir ne présente pas les complications de l'auto-ophthalmoscope.

Digitized by Google

mêmes circonstances, et surtout encore la disposition anatomique non plus seulement du pharynx, mais de toute la région pharyngo-laryngienne, indiquent que la cavité du larynx ne peut être éclairée que de haut en bas et d'arrière en avant. On a donc cherché, en vertu des lois de l'optique, à faciliter la position du miroir guttural dont le plan doit ordinairement être parallèle à la paroi pharyngienne, en lui faisant faire un angle qui peut varier entre 110 et 145 degrés, suivant les sujets. Disons d'ailleurs qu'on s'est beaucoup trop occupé de cet angle, et que « le succès de l'examen laryngoscopique dépend beaucoup moins de tous ces détails dans la construction du miroir que de la dextérité de l'observateur [1]. »

L'appareil instrumental est, on le voit, d'une extrême simplicité et toute la méthode consiste à diriger des rayons lumineux, à l'aide d'un réflecteur, sur un second miroir placé dans l'arrière-gorge du patient; le miroir reproduit alors les parties profondes à la manière d'une glace. Il sera donc facile à toute personne connaissant la topographie des parties examinées d'analyser l'image laryngoscopique, et si l'extrême sensibilité de la luette rend difficile au premier abord pour quelques personnes l'examen du larynx, il faut ajouter que les sujets s'habituent bien vite à une exploration si utile [2]. En effet « qu'est l'observation si l'on ignore là où est le siége du mal [3] ? » Et « comment appliquer avec intelligence les remèdes utiles aux maladies de la voix, si on attribue la voix à des parties qui n'y ont nullement part [4] ? » La laryngoscopie est donc devenue depuis longtemps une opération nécessaire, le complément indispensable de la méthode de Laennec, et si le chirurgien en a

1. Czermak. *Loc. cit.*, p. 21.

2. On sait qu'au besoin le bromure de potassium peut procurer une anesthésie momentanée du voile du palais.

3 Bichat. *Anatomie générale.*

4. Dodart. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1700.

Digitized by Google

moins souvent besoin que le médecin, il est vrai de dire que les quelques maladies où le miroir laryngien lui devient nécessaire, n'ont une histoire complète que depuis son invention. C'est à lui que nous devons ces intéressantes études sur les polypes du larynx, et ces observations non moins intéressantes que nous apportent chaque jour les recueils périodiques, ou les Bulletins de la Société de Chirurgie.

Les retrécissements, les tumeurs, les corps étrangers peuvent être désormais diagnostiqués, je dirai presque, avec facilité. Le laryngoscope fait plus encore ; il peut servir à l'inspection des fosses nasales si souvent le siége de polypes de toute nature. Il suffit pour cela de retourner vers la partie rhino-pharyngienne l'angle d'ouverture du miroir. Ainsi le médecin peut porter son œil investigateur dans toute la région naso-pharyngo-laryngienne, et depuis l'orifice des fosses nasales, jusqu'au troisième anneau de la trachée, tout est pour lui à découvert. Quelquefois même, mais c'est une exception, il est possible de pousser l'investigation jusqu'à la naissance des bronches. Nous regardons comme une erreur malheureuse échappée à M. Turck, médecin en chef de l'Hôpital général de Vienne, le récit d'un examen laryngoscopique dans tout le parcours de la bronche droite et « même un peu plus loin [1]. »

Est-il utile d'insister davantage sur l'influence de cette découverte [2] ?

1. *Méthode pratique de laryngoscopie*, chap. 3.me.

2. Nous serions ingrats envers une découverte qui nous rendait naguère la voix perdue pendant huit mois, si, à côté de la laryngoscopie nous ne placions l'appareil à pulvériser les liquides de M. Sales-Girons. Cette ingénieuse application d'un principe physique, — la compression de l'air, — n'appartient pas assez à la chirurgie pour que nous lui donnions place ici. Mais du moins, en le nommant, nous voulons montrer notre reconnaissance pour un moyen peut-être trop vanté au début, trop oublié aujourd'hui.

D'ailleurs, nous avons la persuasion que l'appareil de Sales-Girons n'a pas dit son dernier mot sur les affections chirurgicales du larynx, et le bien-être qu'éprouvent les malades atteints de laryngite, d'un usage fréquent du pulvérisateur, semble inviter les chirurgiens à essayer la pulvérisation des liquides médicamenteux toutes les fois qu'ils ont porté l'instrument tranchant sur la muqueuse laryngienne. Nous voudrions avoir assez d'autorité médicale pour populariser une méthode qui n'est, il est vrai, que théorique chez nous, mais qui repose cependant sur des conclusions tirées de faits cliniques importants.

Digitized by Google

Connaître le mal, n'est-ce pas le point de départ d'une médication rationnelle ? Mais « le laryngoscope, non moins utile au médecin que le stéthoscope, ne portera réellement tous ses fruits qu'alors seulement qu'il aura acquis cette simplicité d'application qui vulgarise si rapidement la découverte de l'immortel Laennec[1]. »

Endoscope.

Que diraient les sceptiques qui refusent de croire aux merveilles de la microscopie, du miroir laryngien, de l'ophthalmoscope, si on leur mettait sous les yeux l'endoscope destiné à faire pénétrer le regard du chirurgien non pas seulement dans le larynx, l'œil ou les fosses nasales, mais dans le rectum, la vessie, l'utérus. Ils pourraient à bon droit, semble-t-il, traiter l'invention de chimère, l'inventeur de rêveur, et rire à leur aise de ce projet ambitieux. C'est cependant celui qu'a réalisé M. Désormeaux. Le savant chirurgien de l'Hôpital Necker présenta[2] en 1853 à l'Académie de médecine un instrument qu'il désignait sous le nom d'uréthroscope et qu'il destinait, ainsi que l'indique son nom, à l'examen interne de l'urèthre. La difficulté contre laquelle s'étaient jusque-là brisés les efforts des savants, était de livrer passage aux rayons lumineux, par un orifice étroit, tout en conservant un espace suffisant pour les rayons visuels. Le miroir percé au centre employé par Léon Foucault, pour l'éclairage des corps opaques sous le microscope, devait, entre les mains de Désormeaux, donner enfin le résultat cherché. Placer ce miroir sur le prolongement de l'axe d'une sonde droite à bec, en l'inclinant de façon à réfléchir dans la direction de cette sonde, les rayons d'un foyer lumineux posé sur le côté, telles étaient les indications à remplir, et d'après lesquelles Arthur Chevallier et Charrière exécutèrent le premier instru-

1. Fournier. *Loc. citat.*
2. *Bulletins de l'Académie des Sciences*, 1853.

Digitized by Google

ment. A l'époque de sa présentation à l'Académie, l'instrument avait déjà rendu d'importants services ; un retrécissement dans la région du bulbe, une uréthrite chronique, quelques autres affections du même genre avaient été non seulement diagnostiqués à l'aide de l'uréthroscope, mais on avait pu même constater les lésions anatomiques. Dès cette époque aussi une circonstance fortuite avait permis de reconnaître qu'une ouverture latérale faite à la sonde ne diminuait pas sensiblement l'éclairage, et cette observation, qui établissait la possibilité d'introduire des caustiques ou des instruments tranchants, devait donner lieu à plusieurs modifications importantes.

Tel qu'il est aujourd'hui, l'instrument dont on ne se sert plus seulement pour l'examen de la vessie ou de l'urèthre, mais pour tous les organes assez superficiels pour que la sonde y puisse pénétrer, se compose :

« 1° D'un tube renfermant un miroir métallique incliné à 45 degrés sur l'axe de l'instrument, et percé à son centre ; ce tube se termine à une extrémité par une douille qui sert à l'adapter aux sondes que l'on introduit dans les organes, (soit l'urèthre, les fosses nasales, le pharynx ou tout autre canal profond) ; par l'autre bout, il est muni d'un diaphragme percé, comme le miroir, d'une petite ouverture centrale ;

» 2° D'une petite lampe à gazogène placée dans une sorte de lanterne, que l'on réunit à la pièce précédente au moyen d'un tube latéral. La lumière de cette lampe réfléchie par un réflecteur concave, vient tomber sur le miroir incliné, qui la dirige vers les objets placés au bout de la sonde ;

» 3° D'une lentille destinée à faire converger les rayons lumineux sur l'objet que l'on veut éclairer. Pour monter l'appareil, on fixe dans la douille à vis de pression l'extrémité de la sonde ; puis sur le tube latéral on adapte la lampe préalablement réglée, de façon que sa flamme réponde au centre du miroir concave. Les objets placés à l'extrémité de la sonde se trouvent alors

Digitized by Google

éclairés, et on les voit distinctement en regardant par l'ouverture du diaphagme [1]. »

La lampe doit être maintenue tout le temps de l'examen dans une situation bien verticale ; on doit avoir soin que la flamme ne soit ni trop petite ni trop haute, en un mot que le maximum d'intensité du foyer lumineux se trouve dans l'axe du réflecteur. Un lieu obscur est encore préférable à tout autre, la lumière naturelle faisant pâlir d'une manière sensible la lumière artificielle ; enfin si la surface à examiner est humide, il est bon de l'éponger au moyen d'agaric ou de coton porté sur une tige flexible qu'on introduit dans les sondes.

Celles-ci varient suivant leurs usages. Pour les organes remplis de liquide comme la vessie, on emploie une sonde fermée par un verre. Dans les autres cas on se sert de sondes ouvertes par les deux bouts et fendues sur le côté pour pouvoir y introduire le porte-éponge, ou d'autres instruments. Une couche de noir de fumée enduit toutes les sondes et facilite une exploration que rendrait impossible la présence d'une surface réfléchissante.

Et cependant cet instrument si ingénieux ne rend pas les services qu'on était en droit d'attendre de lui ; c'est plutôt, il faut le dire, dans la plupart des maladies, surtout dans l'affection calculeuse, un objet de curiosité qu'une ressource contre les difficultés.

« Mais, dit le docteur Mallez [2], il fournit une notion précieuse et qui lui assigne une place parmi les instruments utiles : c'est la notion de coloration.

»Le toucher donne bien et vite à des doigts exercés la connaissance d'un rétrécissement, son degré d'ouverture, de résistance, l'état anatomo-pathologique exact, en un mot ; mais ce qu'il

1.. *Gazette des hôpitaux*, février 1853.
2. *Ibid.*

Digitized by Google

est impuissant à fournir, et dont il n'a pas été tenu un compte suffisant dans tout ce qui a été écrit sur les retrécissements de l'urèthre, c'est la coloration de la membrane muqueuse, cette coloration qui nous sert à préciser l'état inflammatoire de la conjonctive par exemple, et à mesurer l'action du médicament que nous voulons y opposer.

» Un homme se présente avec tous les symptômes fonctionnels d'un retrécissement de l'urèthre; une bougie à boule est introduite et accuse un obstacle. L'urèthroscope vient après, et que montre-t-il ? Une muqueuse rouge, enflammée, violacée parfois, mais rien de plus. Si dans ce cas, on porte sur ce point par un stylet, un petit tampon de ouate trempée dans une solution de quatre grammes de nitrate d'argent sur cent-vingt grammes d'eau, la muqueuse pâlit sous vos yeux, et dès le lendemain ou le soir même, le malade a vu disparaître tous les symptômes du retrécissement. Qu'il soit complètement et radicalement guéri, c'est une autre question. Mais qu'on ait fait ce qui se fait mille fois par jour avec succès pour l'œil, c'est ce dont tout le monde conviendra.

» Les faits de la nature de celui que je viens de citer sont aujourd'hui pour moi très-nombreux, et sur près de 500 malades que j'ai vus en 1862 à ma clinique, il me serait facile d'en relever une centaine de pareils. L'objection sera celle-ci : c'est que ces inflammations circonscrites de l'urèthre ne sont pas ce qu'on entend aujourd'hui par retrécissement ; mais elles le seraient devenues; l'expérience de tous les jours le prouve.

» La même chose aura lieu pour la vessie, moins nettement toutefois à cause du verre interposé entre l'œil de l'observateur et la muqueuse vésicale. C'est là, selon moi, la véritable fonction de l'endoscope et la seule à laquelle il faille l'appliquer. Mais comme l'opthalmoscope il demande à être manié souvent. »

L'endoscope, il faut donc le reconnaître avec le docteur Mallez, n'est pas un instrument qui puisse marcher de front avec

Digitized by Google

ceux dont il a été question tout-à-l'heure ; mais son utilité est incontestable. Nous croyons d'ailleurs que lui aussi atteindra bientôt un perfectionnement peut-être inattendu, et qu'alors comme l'ophthalmoscope, le laryngoscope, le microscope, il deviendra entre les mains expérimentées du médecin et pour un œil habitué par un usage journalier à cette exploration, un aide de tous les instants, un guide diagnostique certain, aussi bien dans les maladies des organes génito-urinaires de l'homme que de ceux de la femme [1].

Et à ceux qui nous diraient qu'avec ces instruments on voit tout ce que l'on veut, nous répondrions hardiment avec Broca [2], dont on ne contestera pas sans doute l'autorité, que « ces paroles montrent que c'est là tout leur savoir en cette matière [3]. »

1. L'analyse chimique complète l'exploration physique ; mais elle est en chirurgie si peu usitée que nous nous abstenons de lui consacrer un article. C'est à peine si deux ou trois maladies lui empruntent son concours, et encore est-il permis de les faire rentrer dans le domaine de la pathologie médicale.

2. *De la propagation de l'inflammation*, Paris 1849. Thèse.

3. On voit que nous avons à dessein passé sous silence le *speculum auris*, dont M. Triquet fait usage et qui a d'ailleurs fort peu d'importance chirurgicale.

Digitized by Google

SECONDE PARTIE.

APPLICATION DES AGENTS PHYSIQUES A LA THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE.

> La médecine physico-chimique devait reparaître sous une forme nouvelle, comme les idées usées dans toutes les réactions. Elle rentra par la porte de l'organicisme à la faveur des progrès récents de la physique, de la chimie et de l'anatomie.....
>
> TROUSSEAU et PIDOUX, *Thérapeutique*, t. 1.

Si, prenant la question qui fait le sujet de ce travail, à un autre point de vue que celui où nous l'avons envisagée jusqu'ici, nous entrions tout d'un coup dans le domaine de la philosophie médicale, il nous serait possible de montrer l'influence qu'ont exercée les découvertes du XIX^e^ siècle sur les théories qui, depuis les âges les plus reculés, ont servi de textes aux discussions des médecins et des philosophes.

Nous dirions comment notre thérapeutique, appuyée hélas ! sur un bizarre assemblage d'irritabilisme, et de nervosisme, s'est vue contrainte de combler le vide laissé dans l'organisme, en y ajoutant des théories mécanico-physiques.

L'irritabilité qui, d'après Haller, Broussais et leur école, n'est capable que de mouvement, appelait nécessairement l'humorisme auquel la chimie avec ses équivalents, son analyse, et l'anatomie avec le microscope venaient prêter leurs concours.

Nous pourrions dire encore, et, cela en nous appuyant sur l'autorité des maîtres de la science, comment la physique et la chimie qui ont amené le *chimisme* et le *physicisme*, préparent dès maintenant le renversement de ces erreurs.

Digitized by Google

Mais non ! agiter ici de pareilles questions ne serait pas seulement un hors-d'œuvre, ce serait, nous le sentons, entreprendre un ouvrage au-dessus de nos forces. Notre tâche est assez vaste ; elle nous suffit.

La physique pourrait facilement compter ce qu'elle a donné à la thérapeutique chirurgicale depuis le commencement de ce siècle. Au nombre restreint de ses dons opposons du moins leur importance ; si les agents dont elle a enrichi la matière médicale sont peu nombreux, à eux seuls ils ont pu créer une médication spéciale. L'application de l'électricité à la guérison des maladies a été le point de départ d'une nouvelle méthode, l'électrothérapie, qui, dès ses débuts a montré sa valeur.

L'électricité a désormais sa place à côté des médicaments excitants les plus énergiques. Nous verrons que là ne se résume pas tout son rôle.

L'importance de l'électrothérapie ne nous a pas fait oublier les autres applications de la physique à la chirurgie, et bien que leur nombre en soit très-restreint, nous ne craignons pas de leur attribuer un rôle très-important dans la médecine moderne. Les découvertes de MM. Guyot, Chassaignac, Robert de Latour, Nélaton, ne sont pas marquées seulement du sceau de l'intelligence ou du génie ; chacune d'elles peut revendiquer de nombreux succès.

I.

CALORIQUE.

Pansements par la chaleur. — Des enduits imperméables contre l'inflammation. — Pansements par occlusion. — Cautérisation par le gaz d'éclairage.

Au nombre des agents physiques les plus anciennement connus, et même les plus usités dans la thérapeutique de l'antiquité, il est juste de placer en première ligne le calorique. Mais

Digitized by Google

si l'action de la chaleur presque limitée d'ailleurs à l'usage empirique des thermes, et à l'emploi du fer rouge, a marqué sa place dans la matière médicale de ces âges reculés, c'est à notre siècle seulement qu'il appartient d'avoir compris et limité les modifications que ce précieux agent fait subir aux corps qu'il pénètre, le rôle qu'il joue dans l'organisme sain ou malade.

A ce titre, ce *stimulant radical du sens vital*, suivant l'expression profondément vraie de Récamier, devait avoir sa place marquée dans ce travail, et nous avons cru devoir consacrer quelques pages à des applications très-récentes d'un agent très-anciennement connu.

Le calorique, type de tous les excitants, peut agir, on le sait, de trois manières différentes :

1°. Comme excitant général, lorsque irradié par le système nerveux ou absorbé, il va stimuler l'organisme entier.

2°. Comme excitant local ou agent fluctionnant, lorsqu'on concentre son activité sur un point plus ou moins étendu

3°. Comme agent irritant, lorsqu'il altère ou détruit les parties soumises à son contact.

Nous n'aurons pas à nous occuper ici de l'emploi du calorique, comme agent purement local[1] ; il n'en sera pas de même des deux autres modes d'action, qui ont donné lieu dans ces dernières années à deux méthodes précieuses de thérapeutique chirurgicale ; je veux parler ici, indépendamment de quelques nouveaux caustiques à peu-près oubliés, des pansements par la chaleur, et de l'emploi des enduits imperméables contre l'inflammation, méthodes reposant l'une sur l'augmentation du

1. Pourrions-nous pourtant nous dispenser de citer en passant, mais sans nous y arrêter, le marteau de Mayor? Employé aujourd'hui presque uniquement à titre de rubéfiant ou de vésicant, il appartient surtout à la thérapeutique médicale, et c'est pour cela que nous ne lui consacrons que cette note.

Disons toutefois que dans la chirurgie pure, il peut quelquefois rendre d'éminents services.

Et à côté de ce précieux instrument citons encore un type d'excitant général, l'hydrothérapie, basée aussi sur la théorie de la chaleur, invention toute moderne, mais qui a fait assez peu pour la chirurgie pour qu'il nous soit permis de l'oublier.

Digitized by Google

calorique, l'autre sur sa soustraction, et qui malgré la contradiction apparente ont pour point de départ le même principe.

« Ces deux influences, écrit M. Trousseau [1], qui nous font éprouver des sensations si contraires et dont les effets sont si opposés, la chaleur et le froid, ne constituent pas deux agents distincts; car il ne faut reconnaître dans les impressions si inconciliables et si radicalement opposées qu'ils produisent sur nous autre chose que deux états opposés du système nerveux déterminés par l'accumulation ou la soustration excessive d'un seul et même agent, le calorique

» Voilà pourquoi, si un certain degré dans l'action de ce principe sur les corps organisés contitue le radical des stimulants, la privation de cette même influence constitue le radical des sédatifs. Le chaud, c'est-à-dire l'action sur l'organisme d'une température supérieure à la sienne, est une influenee positive; le froid ou l'action d'une température inférieure à la sienne est une influence négative.

» Le calorique est l'élément essentiel et le signe de toutes les réactions salutaires, la condition nécessaire et la manifestation prochaine de tout phénomène vital.

» Le calorique soustrait ou le froid s'oppose aux manifestations de l'activité vitale, enchaîne et déprime les phénomènes de réaction de la manière la plus simple et la plus directe. »

Tel est le principe général.

Voyons le parti qu'ont su en tirer M. Jules Guyot, et plus récemment M. Robert de Latour. Partis du même point, mais suivant des voies diverses, ils arrivent au même but.

Pansements par la chaleur.

Frappé des observations des chirurgiens qui souvent ont remarqué que dans les pays chauds, les plaies guérissent d'une

1 Trousseau et Pidoux. *Thérapeutique et matière médicale*, Paris 1862. T. 1. Béchet.

Digitized by Google

manière beaucoup plus rapide que dans les pays froids et tempérés, observations corroborées d'ailleurs par les heureux résultats constatés chaque jour à la suite d'un usage prolongé des bains de vapeur, de sable, d'air chaud, etc., M. Jules Guyot imagina d'appliquer à la clinique chirurgicale un moyen réservé jusque-là aux maladies internes, et de développer autour des membres atteints de traumatismes une véritable incubation.

A la suite d'une série d'expériences continuées pendant plusieurs années, le savant chirurgien faisait paraître en 1835 dans un recueil scientifique[1] un mémoire sur l'influence thérapeutique de la chaleur atmosphérique ; ce travail ne devait précéder que de quelques années un traité spécial sur l'incubation[2] bientôt suivi d'un ouvrage plus important encore sur le même sujet[3].

Trousseau, Richet, Bérard, Robert devaient bientôt se faire les hérauts de cette méthode, et tout en signalant son importance lui donner le rang qu'elle méritait. Elle se résume d'ailleurs à entourer les parties blessées d'un appareil dans l'intérieur duquel il soit possible d'échauffer l'air et de l'élever à une température de 36° environ.

L'appareil à incubation se compose d'une boîte parallélipipédique de dimensions variables, suivant le membre qui doit y être renfermé. Le membre y est placé de manière que le poids du corps soit porté vers la boîte. Cette disposition utile pour la plupart des régions anatomiques, devient d'une nécessité absolue pour la cuisse, parce que le moignon étant très-court et ayant toujours de la tendance à se relever, le moindre glissement du malade vers la tête du lit ferait sortir le membre de l'appareil.

Celui-ci, construit en bois très-sec et très-vieux, a ses diverses

1. *Archives générales de médecine*, juillet 1835.
2. *Traité de l'incubation et de son influence thérapeutique*, Paris 1840.
3. *De l'emploi de la chaleur dans le traitement des plaies, etc.*, Paris 1842.

Digitized by Google

parties assemblées avec force pour éviter de *travailler* sous l'effort de la chaleur.

Les parois latérales sont de bois plein ; la paroi inférieure est double, c'est-à-dire formée de deux plans superposés ; c'est dans l'intervalle de ces deux plans ou planchers qu'arrive l'air chaud au moyen d'une ouverture ou cheminée placée sur une des parties latérales de la boîte. L'air chaud pénètre dans l'appareil par deux rainures pratiquées dans le plancher supérieur [1].

Au pourtour des deux extrémités de la boîte, sont cloués, mais d'une manière assez lâche pour ne pas mettre obstacle au tirage que nécessite la bonne marche de l'appareil, deux sarraux de toile de coton, ou de fil d'un tissu peu serré. Appliqués autour du membre malade, on les resserre à leur extrémité libre au moyen de fronces formées par un cordon parcourrant circulairement une coulisse qui les borde tout autour. La paroi supérieure est fermée par une porte vitrée afin de permettre de voir sans ouvrir l'appareil, si les parties malades ont été dérangées. Cette porte doit s'ouvrir du côté de la cheminée. Sur un des côtés est pratiqué un trou garni d'une gouttière de cuivre, dans laquelle on place un thermomètre que l'on peut consulter à chaque instant en le retirant de la gouttière.

Entre les deux planchers de l'appareil et sur le côté est l'ouverture de la cheminée surmontée d'un crochet qui empêche les draps et les couvertures de recevoir trop de chaleur. L'appareil est échauffé à l'aide d'une petite lampe à esprit-de-vin.

Quels sont les résultats de son application ? M. Guyot lui-même va nous les faire connaître.

« Nous distinguerons d'abord son action locale et son action générale.

» Le premier effet local, le plus constamment produit par l'in-

1. L'appareil que nous décrivons ici fut le premier employé. Mais M. J. Guyot en fit construire de formes variables. Celui-ci peut se prêter à toutes les exigences.

Digitized by Google

cubation, est la disparition de la douleur, après un temps très-court de son application. Ulcères, plaies, amputations, inflammations, tumeurs blanches, rhumatismes, partout où la douleur existe, elle disparaît sous l'influence de l'incubation.

» Le second effet, celui qui s'est reproduit le plus grand nombre de fois après la disparition de la douleur, c'est la disparition de la rougeur. Que cette rougeur soit inflammatoire ou passive, elle ne tarde pas à disparaître dans la chaleur de 36°; jamais en aucun cas des applications de l'incubation soit aux plaies, soit aux surfaces saines, la rougeur ne s'est manifestée; jamais aucune trace d'inflammation n'est apparue; toute coloration érysipélateuse, toute teinte anormale de la peau s'est au contraire dissipée, ou subitement ou à peu près.

» Enfin la tuméfaction des parties malades a constamment diminué et le plus souvent disparu par l'incubation; mais ce qu'il y a de remarquable c'est qu'il en est de même et pour la tuméfaction active ou inflammatoire, et pour la tumeur passive ou par engorgement. Ainsi le phlegmon et l'érysipèle se résorbent par la chaleur comme l'œdème ou l'engorgement lymphatique. Il importe néanmoins de faire ici une remarque : si une tumeur inflammatoire aiguë n'est plus susceptible de résolution, parce que la suppuration est formée, l'incubation joue le rôle de résolutif pour toutes les parties environnantes du foyer, et celui de maturatif pour le foyer lui-même. Dans ce cas, la suppuration se circonscrit rapidement; une douleur vive en ce point se fait sentir malgré l'incubation, et l'abcès ne tarde pas à s'ouvrir spontanément, s'il est superficiel; s'il est profond c'est une indication pressante et positive de donner issue au pus, sans suspendre en aucune manière l'action de la chaleur, qui réparera promptement les désordres en donnant un secours énergique aux organes malades.

» Ces trois manières d'agir de l'incubation, sur la douleur, la rougeur, et la tumeur ensemble ou séparément, lui donnent des

Digitized by Google

propriétés thérapeutiques fort différentes en apparence, et que dans le langage médical on désignerait par des noms tout-à-fait opposés.

» Ainsi, si nous considérons la température de 36° agissant sur un phlegmon naissant ou sur un érysipèle, nous affirmerons qu'elle est antiphlogistique au plus haut degré ; si nous la voyons agir sur un ulcère indolent ou sur un œdème, nous dirons qu'elle est excitante ou résolutive; si son action porte sur un abcès, nous serons convaincus qu'elle est maturative; si elle agit sur une douleur rhumatismale ou névralgique, nous dirons qu'elle est sédative et antispasmodique ; enfin nous la jugerons tonique au plus haut degré, si elle raffermit des chairs flétries, si elle redonne un ton naturel et vigoureux aux surfaces pâles et blafardes, et surtout si elle arrête les progrès de la gangrène et de la pourriture d'hôpital.

» En réalité, l'incubation remplit toutes ces conditions et ne mérite aucun des noms particuliers qui les désignent. Elle aide le principe organisateur à se débarrasser de tout ce qui lutte contre lui, et lui prêtant force et appui elle vient au secours de la nature en marchant dans ses voies.

» La même contradiction en apparence et la même harmonie en réalité se manifeste, si nous considérons l'action incubatrice sur l'organisme tout entier. Si, par suite d'une longue et épuisante maladie locale, le malade se dissout dans les suppurations sanieuses, dans les diarrhées colliquatives, s'il se consume dans la fièvre adynamique, l'incubation relève ses forces, calme le pouls, arrête le dévoiement, modère la suppuration. Si, par suite d'une inflammation locale violente, ou de la réaction d'une opération grave et douloureuse en plein état de santé, tous les signes d'une fièvre inflammatoire se manifestent, céphalalgie, rougeur de la face, pouls plein et rapide, etc., l'incubation calme le pouls, dissipe la fièvre, etc. Voilà donc tour-à-tour l'incubation tonique et antiphlogistique. Si l'organisation d'une

Digitized by Google

femme est en proie à ces mouvements nerveux si tenaces et si douloureux qui caractérisent l'hystérie, la chaleur ramène le calme et la santé, elle est antispasmodique; si dans la chlorose, elle ramène les règles et efface les pâles couleurs, elle est stimulante, etc.

» Dans son action générale comme dans son action locale, l'incubation prête un secours physiologique au principe de la vie: elle l'aide à rétablir l'équilibre et l'état normal dans les actions organiques et dans les fonctions; elle n'est ni tonique, ni antiphlogistique, ni sédative, ni excitante, ni résolutive, ni stimulante; elle est adjuvante et régulatrice, voilà tout. Elle a créé l'organisation par son secours prolongé jusqu'à ce que l'organisation pût se suffire à elle-même; elle vient l'appuyer et la soutenir quand elle est ébranlée; c'est un ami puissant qui nous a tiré du néant et qui nous aide encore quand nous venons à chanceler dans la voie de prospérité où il nous a placés. Qu'on ne se méprenne pas cependant sur la portée de ce secours; il a ses limites; je l'ai déjà dit et je le répète encore, l'incubation ne peut faire plus que l'organisation elle-même ne pourrait faire en pleine prospérité. Il est une foule d'affections où l'incubation serait impuissante. Que pourrait faire la chaleur dans les tubercules pulmonaires, le cancer, etc. etc. ?

» Dans les maladies même où l'incubation est évidemment favorable, il ne faut attendre d'elle que ce qu'elle peut donner, c'est-à-dire un secours, une condition favorable de plus, qui n'exclut aucun autre bon moyen sanctionné par l'expérience et suggéré par le tact et la sagacité du bon praticien. Une fracture comminutive aura toujours besoin d'un appareil contentif; une large plaie aura toujours besoin de l'immobilité; des chairs exubérantes auront toujours besoin d'être réprimées, etc. En un mot, la chaleur d'incubation aidera la nature, favorisera le chirurgien, mettra la partie malade et le patient dans les meilleures conditions possibles de guérison, mais elle ne suppléera

Digitized by Google

ni aux actions mécaniques nécessaires, ni à certaines actions médicales, soit locales, soit générales, indispensables dans une foule de cas.

» L'incubation agit puissamment sur les ulcères et sur les plaies grandes ou petites ; mais il ne suffit pas toujours de mettre une plaie dans une température de 36° pour en obtenir la guérison. Si elle est assez peu étendue, ou assez peu grave pour ne pas entraîner la réaction générale, et pour n'avoir pas besoin de moyens contentifs particuliers, le fait seul de sa libre exposition à l'action directe et constante de l'incubation pourra suffire à sa cicatrisation, encore faudra-t-il enlever tous les deux ou trois jours les croûtes formées, soit avec une pince, en agissant adroitement de dehors en dedans de la plaie pour ne pas déchirer la cicatrice, soit par l'application d'un cataplasme ; souvent il sera nécessaire de toucher avec le nitrate d'argent pour stimuler la cicatrisation.

» Aussitôt qu'une plaie est placée dans la chaleur d'incubation, elle prend un aspect vermeil, une apparence de vigueur et d'activité, quel que soit son état antérieur de flaccidité et d'inertie. Dans les plaies fraîches ou anciennes il se forme un dégorgement abondant de sérosité sanguinolente, de sérosité purulente ou de pus, pendant les premiers jours de l'action calorifique. Ce dégorgement, variable en quantité, en nature et en durée, suivant l'organisation, se tarit plus ou moins vite et arrive en général bientôt à l'état de pus très-épais et très-coagulable ; alors il se transforme en croûtes qu'il faut détacher tous les deux ou trois jours, parce que le pus renfermé sous elles, creuse la plaie et détruit la cicatrice.

» Toutes les fois qu'une plaie en pleine suppuration est soumise à l'influence de la chaleur normale, bien que cette suppuration soit de mauvaise nature, bien qu'elle soit hors de proportion avec l'étendue de la plaie, elle est promptement ramenée aux bonnes conditions dont je viens de parler.

Digitized by Google

» Je n'ai point remarqué qu'il fût possible, dans les plaies humaines, d'assigner un avantage de temps précis pour la cicatrisation. Cet avantage existe incontestablement, mais c'est sa mesure exacte qu'il me paraît impossible de fixer, et cela se conçoit : la cicatrisation tient à l'activité organique de chaque individu et même de chaque tissu ; c'est une opération qui demande un temps variable, mais nécessaire, et si la chaleur de 36° met la plaie dans la meilleure condition pour que l'organisation en opère la cicatrice, l'organisation n'en reste pas moins le principal agent. L'emploi de la chaleur ne peut faire gagner en temps que ce que les pièces d'appareil, le cérat, la charpie peuvent faire perdre en irritant la plaie ; elle y ajoute encore ce que peut faire gagner l'absence de pansements douloureux et dilacérants, répétés tous les jours, ainsi que les alternatives de température auxquelles ils exposent les plaies. Enfin en redonnant aux tissus intérieurs devenus extérieurs la chaleur naturelle qui leur manque, soit par leur position superficielle, soit par l'altération de leur circulation capillaire, l'incubation abrége encore le temps de la cicatrisation d'une certaine quantité ; mais ce compte fait, il restera encore un temps plus ou moins long nécessaire à la formation d'une cicatrice.

» Lorsqu'on applique l'incubation aux phlegmons, aux érysipèles phlegmoneux, aux plaies dont la source est profonde avec des orifices étroits, et que la dessiccation du pus obstrue ces orifices et force le pus à séjourner et à former pour ainsi dire des abcès par congestion, il faut de temps en temps, et même constamment, appliquer des cataplasmes pour éviter ce grave inconvénient.

» Le bon effet de l'incubation, sur l'état général, dans les affections inflammatoires locales, peut être secondé pendant toute la période d'acuité par les laxatifs salins. Aussitôt que la fièvre est tombée l'alimentation doit commencer.

» Lorsqu'on applique l'incubation à une tumeur blanche dans laquelle la suppuration n'est point encore formée, pendant les

Digitized by Google

premiers quinze ou vingt jours, il faut se borner à entretenir bien régulièrement les 36° de chaleur ; mais si, plus tard, le progrès s'arrête, il faut appliquer des vésicatoires volants, dans l'appareil même, puis placer un appareil inamovible, et continuer l'action de l'incubation sans interruption pendant cinquante ou soixante jours; après quoi, le malade pourra marcher pendant le jour, et remettre l'articulation malade dans la chaleur pendant la nuit.

» Si j'avais affaire à une tumeur blanche avec suppuration, je n'hésiterais pas, après avoir placé l'articulation dans l'incubation pendant quatre à cinq jours, à donner au pus une issue par l'application de la potasse caustique; le foyer se viderait, se tarirait ; je placerais le membre dans un appareil inamovible, et j'oserais espérer une prompte et solide ankylose.

» Enfin, si j'avais affaire à une tumeur blanche désespérée, je la placerais dans l'appareil pour rassurer l'organisme, en enlevant la douleur, je donnerais issue au pus pour suspendre la résorption, je ferais agir concurremment les purgatifs salins, puis je donnerais une bonne alimentation, si les symptômes généraux s'amendaient, et je ne pratiquerais l'amputation qu'après m'être ainsi parfaitement assuré que le malade n'est point frappé à mort, ce qui rendrait une opération cruelle tout-à-fait inutile.

» Je procèderais certainement ainsi dans toutes les affections des membres qui compromettent la vie du malade par de longues souffrances, par des suppurations abondantes, ou par la violence des symptômes qui suivent les désorganisations subites et profondes, comme celles produites par les écrasements, et je sauverais, j'en ai la conviction, bien des malades d'une mort certaine, ou du moins j'apprendrais qu'une opération qui les aurait douloureusement agités à leurs derniers moments n'aurait pu les sauver.

» Pour les œdèmes, les infiltrations, les affections de la peau, je n'ai point d'indication particulière à donner. L'application

Digitized by Google

exacte et constante des 36°, l'emploi des cataplasmes et de tous les topiques que l'expérience a signalés comme convenables et efficaces, concurremment avec l'emploi de la chaleur, les pommades, les liniments, l'iode, le mercure, l'arsenic, le soufre, etc.. en un mot tous les moyens usités dans les différentes maladies cutanées, loin d'être contre-indiqués, ne peuvent que recevoir une activité nouvelle de l'incubation, et lui prêter en même temps un appui, qui, souvent peut-être, sera indispensable. J'insisterai davantage sur l'application de l'incubation aux amputations, parceque cette application nous est plus connue, et qu'elle demande des précautions et des soins tout particuliers.

» Et d'abord je m'empresse de déclarer que si les plaies d'amputation guérissent mieux par l'incubation que par les autres procédés de pansement, ce qui est incontestable, du moins elles ne guérissent pas autrement; c'est-à-dire qu'elles se dégorgent, qu'elles suppurent et qu'elles se cicatrisent avec le temps. Les unes se réunissent presque immédiatement, les autres ne se réunissent qu'à la longue. Dans la plupart, dégorgement séro-sanguinolent et fort abondant, et, chose remarquable, plus il est abondant, plus les chances de succès sont grandes; dans un petit nombre il y a peu de suintement. Dans quelques cas la suppuration louable commence vers le deuxième ou le troisième jour; dans quelques autres, la place reste grisâtre ou sans activité, pendant sept ou huit jours, ce qui ne l'empêche pas d'arriver à bien. Nous avons observé sans pouvoir en tirer aucun pronostic fâcheux ou favorable, que la suppuration était parfois odorante; et que parfois elle n'avait aucune odeur. Nous avons vu des plaques brunes se former sur les moignons et les faire ressembler à des jambons; leur guérison s'est parfaitement opérée. Aucune de ces remarques ne peut autoriser, en aucune circonstance, la suspension de l'incubation, car cette suspension, dans un moment où la position du malade n'a

Digitized by Google

pas cessé d'être grave, sera toujours funeste. . . . . .

» Il me reste maintenant à tracer une voie d'applications nouvelles, en prenant pour base les faits actuellement accomplis et en procédant par analogie d'après les propriétés physiologiques et thérapeutiques actuellement reconnues à l'incubation, et d'après les caractères également bien connus des maladies auxquelles on pourrait l'appliquer.

» Puisque l'expérience nous a démontré que l'incubation faisait disparaître la douleur, la rougeur et la tumeur soit actives, soit passives, ensemble ou séparément, toutes les fois que nous trouverons un ou deux de ces signes, ou les trois caractères réunis dans une affection locale externe, nous n'hésiterons pas à appliquer l'incubation ; nous n'hésiterons pas davantage si cet état est compliqué de plaies, d'ulcères, de fistules, de clapiers, de décollements, de plaques ou de lambeaux gangréneux, de pourriture d'hôpital, de suppurations abondantes, d'épanchements séreux ou sanguins ; au contraire plus il y aura de ces symptômes réunis, plus l'indication d'appliquer l'incubation sera pressante. Que les plaies soient produites par inflammation, par incision, par contusion ou par écrasement, peu importe, appliquons hardiment l'incubation et nous aurons lieu de nous en féliciter.

». Je n'ose en dire autant des brûlures ; je me rappelle qu'à l'Hôtel-Dieu j'avais appliqué, pendant trois jours, l'incubation à une vaste brûlure de la jambe ; si mes souvenirs me servent bien, la chaleur augmenta la suppuration et les douleurs, et c'est ce qui m'engagea à enlever promptement l'appareil incubateur. Depuis ce temps (je parle de 1834), je me suis toujours abstenu d'appliquer la chaleur aux brûlures. J'ai peut-être eu tort de conclure si vite, d'autant que, dans des cas peu graves de brûlure on peut refaire cette expérience.

» Quoi qu'il en soit, dans toutes les inflammations aiguës ou chroniques de la peau, circonscrites à un ou deux membres, ou

Digitized by Google

à une surface peu étendue du tronc ou de la tête, nous appliquerons l'incubation, si d'autres moyens n'agissent pas plus simplement, plus promptement et plus sûrement qu'elle.

» Nous l'appliquerons dans toutes les inflammations du derme, la pustule maligne, le charbon, l'anthrax; soit avant, soit après avoir pratiqué les débridements souvent indispensables à cause de la rapidité du développement des symptômes; nous l'appliquerons aussi dans la gangrène sénile.

» Nous l'appliquerons dans toutes les inflammations du tissu cellulaire sous-cutané et intermusculaire, dans tous les phlegmons superficiels et dans les phlegmons profonds des membres seulement. Nous l'appliquerons aux phlegmons des mamelles, à l'angioleucite, à la phlébite; dans les engorgements froids et les affections des lymphatiques; dans les bubons, dans les orchites, dans les uréthrites, dans les inflammations de la vulve et du vagin, bien entendu comme un aide efficace, et nullement comme moyen exclusif.

» L'incubation est un moyen thérapeutique que je dépose avec confiance entre les mains de mes confrères; et quoiqu'il reste encore bien des expériences à faire, bien des particularités à observer pour déterminer tout ce qu'on peut en attendre et ce qu'on en doit seulement espérer, le peu que nous avons fait jusqu'ici suffit pour démontrer qu'il fera souvent du bien, et jamais de mal [1]. »

Ces longues citations, nécessaires pour faire connaître l'esprit de la méthode de M. Guyot, seraient encore incomplètes, si je n'ajoutais pas les détails statistiques suivants : L'auteur publie dans son mémoire cinquante-huit observations de plaies, de tumeurs blanches, de rhumatismes, de fractures, etc., traitées par l'appareil à incubation, avec des résultats divers. Sur trente-deux cas d'amputation, M. Guyot en élimine huit, soit parce que

1. S. J. Guyot. *Loc. citat.*

Digitized by Google

l'appareil fut mal appliqué, soit parce qu'il le fut pendant un temps fort court. Des vingt-quatre qui restent, il y eut treize amputations de cuisse, huit de jambe, une d'avant-bras, une du gros orteil, une du doigt annulaire. Parmi les treize amputés de la cuisse on trouve huit guérisons. Les cinq sujets qui succombèrent retirèrent même des avantages incontestables, pour quelques-uns du moins, de l'emploi de l'appareil. Ainsi l'un ne mourut que le quarante-cinquième jour; et, dit l'auteur, on pouvait manier et saisir le moignon comme un membre sain. Un second malade était atteint en même temps d'une carie au sacrum, et il mourut d'un excès de régime, au moment où la cicatrisation était presque achevée. Sur les huit amputés de jambe, cinq guérisons; les trois amputations d'avant-bras, d'un doigt et d'un orteil guérirent. En présence d'un aussi beau résultat, seize guérisons sur vingt-quatre, soit deux sur trois, n'y a-t-il pas lieu de s'étonner que l'appareil de M. Guyot, accueilli d'abord avec une grande faveur, ait été presque entièrement abandonné? L'expérience clinique, nous raconte M. Richet [1] a confirmé entre les mains de Robert, tout le parti qu'on pourrait tirer de cette méthode.

S'il est vrai que de nouvelles expérimentations soient encore nécessaires, pour en déterminer le degré d'utilité, que ne les fait-on?

Des enduits imperméables contre l'inflammation

A côté de cet exposé rapide des pansements par la chaleur, il serait peut-être curieux de jeter un coup d'œil sur l'emploi des réfrigérants dans les traumatismes. Mais ceux-ci en grande partie bornés à l'emploi de l'eau froide, « le premier des re-

1. *De l'emploi du froid et de la chaleur dans le traitement des affections chirurgicales.* Thèse pour l'agrégation. Paris 1847.

Digitized by Google

mèdes, dit Percy [1], que l'instinct et la nature offrirent à l'homme blessé, » et de la glace, seraient ici déplacés.

Si Josse, d'Amiens [2], Auguste Bérard [3], Baudens [4], Gerdy [5], Breschet, Rognetta, etc. etc. lui ont consacré dans ce siècle de nombreuses pages, il est vrai de dire qu'ils n'ont fait que reconnaître la supériorité des irrigations froides continues sur les simples fomentations renouvelées par intervalles; en un mot ils n'ont fait que donner des règles à une méthode connue depuis des siècles.

Il n'en est pas de même de la méthode d'appliquer le froid dont fait usage M. Robert de Latour, de Paris.

L'idée-mère de sa doctrine est que chacun des éléments de la vie est à la fois un élément de maladie. « Il suffirait, disait naguère l'auteur au congrès médico-chirurgical de Rouen [6], il suffirait pour s'élever à cette importante notion, de tenir compte de l'action qu'exerce le calorique sur la progression des liquides dans les tubes d'étroits calibres; car le fait accompli dans le monde physique, le monde organisé nous en fournit l'exacte représentation. En vertu de la chaleur animale, le sang chemine dans les plus petits tubes circulatoires. La fonction calorisatrice prend sa place à côté de la circulation du sang, comme force dynamique de la progression du fluide dans le réseau capillaire; il en résulte que la chaleur venant à augmenter, l'équilibre se trouve rompu; les vaisseaux sanguins se distendent de plus en plus sous l'influence des nouvelles colonnes sanguines; ces vaisseaux se dilatent outre mesure, ou se rompent et laissent échapper le

1. *Dictionnaire des sciences médicales*, t. X.
2. *Mélanges de chirurgie pratique*, 1835.
3. *Archives générales de médecine*, 1835.
4. *Gazette des hôpitaux*, 1849, N° 9.
5. *Gazette hebdomadaire*, 1830.
6. *Congrès médico-chirurgical de Rouen*, p. 54 et suiv. Paris 1863. J.-B. Baillière

Digitized by Google

contenu dans la trame des tissus. C'est là l'inflammation à tous ses degrés depuis l'injection jusqu'à la gangrène.

» Ainsi donc l'exagérationlocale de la température organique est le caractère essentiel de l'inflammation. »

De là une indication thérapeutique : attaquer la fonction colorisatrice dans les parties mêmes où s'est révélé le surcroît d'énergie ; mais les réfrigérants ordinaires sont d'un usage incommode et ne provoquent pas d'ailleurs un degré de température uniforme; l'auteur leur préfère un moyen plus simple qui repose sur une curieuse expérience de Fourcault. Ce savant ayant eu l'idée de recouvrir le corps d'un animal de résine, s'aperçut bientôt que cet agent, grâce à son imperméabilité, enchaînait la production du calorique ; l'animal mourait de froid dans l'espace de quatre à six heures ; l'épreuve, tentée d'abord sur un rat, le fut depuis sur des animaux plus gros, et à l'aide de substances imperméables diverses; elle démontrait chaque fois d'une manière évidente que l'action de l'air sur la peau est une des conditions essentielles de la calorification.

Le problème était résolu ; mais il fallait trouver une substance, un topique empêchant exactement le contact de l'air, inoffensif pour la peau humaine, facile enfin à appliquer. Jusqu'ici le corps préféré a été le collodion, et les résultats espérés ne se sont pas fait attendre. Le collodion est déjà d'un usage général [1]. On sait l'usage qu'on en fait dans le traitement

1. Puisque nous avons nommé le collodion, faisons en peu de mots son histoire, qui devrait trouver sa place dans la troisième partie de ce mémoire.

Le collodion, découvert par John Parker, Meynard et Bigelow, appliqué en 1847 à la chirurgie par ce dernier, est le résultat de l'action exercée sur le coton cardé sec par un mélange de trois volumes d'acide azotique à 1,50 de densité avec cinq volumes d'acide sulfurique à 66° ; il suffit de faire dissoudre une partie de cette préparation, qui n'est autre que le fulmi-coton, dans une partie d'alcool à 85°, et seize parties d'éther à 56° pour obtenir le collodion.

Le collodion laisse sur la peau une couche imperméable qui, en séchant, empêche le contact de l'air, et laisse voir les parties qu'il recouvre; on l'emploie seul ou on en enduit des bandelettes dont la puissance agglutinative est si puissante qu'en les appliquant sur la main on peut leur faire supporter un poids de dix kilogrammes environ.

Digitized by Google

abortif de la variole ; nous l'avons vu employé avec succès dans le rhumatisme aigu, et l'expérience de tous les jours nous montre son efficacité dans le traitement des brûlures du premier, second et parfois troisième degré.

Mais M. Robert de Latour étend son action plus loin encore, et il n'est peut-être pas une affection inflammatoire du domaine médical ou chirurgical contre laquelle il n'ait essayé sa méthode. Les érysipèles traumatiques aussi bien que les autres, les furoncles, les anthrax surtout sont arrêtés au milieu de leur développement. M. Marchal de Calvi [1] rapporte qu'il est parvenu par ce moyen à guérir quinze anthrax.

L'auteur lui-même a pu expérimenter sur sa propre personne l'efficacité de sa thérapeutique. Piqué à la face palmaire du doigt indicateur par une guêpe, il vit le lendemain survenir les douleurs, la rougeur, la tuméfaction autour de la petite plaie ; une couche de collodion arrête les progrès du mal ; mais « ayant voulu à plusieurs reprises détacher cet enduit, chaque fois les mêmes accidents inflammatoires se reproduisirent de nouveau ; chaque fois aussi le même remède enrayait les progrès du mal. »

C'est encore la même méthode, c'est encore le même agent que nous voyons mis en usage pour les plaies contuses ou autres par Jobert, pour les ulcères par Guersant, pour le varicocèle

Cette substance exerce parfois une compression pénible ; elle tire de la circonférence au centre et fronce désagréablement la peau, déjà douloureuse, sur laquelle on l'étend. « Lorsqu'on l'applique sur des surfaces ulcérées, sur des plaies, il a aussi l'inconvénient de causer une vive cuisson due sans doute à l'éther qui entre dans sa composition. On a cherché à parer au premier de ces inconvénients, nous voulons dire à l'excès de rétraction et de froncement, en combinant aux éléments du collodion des substances résineuses ou des huiles qui le rendent plus flexible ou plus élastique. On ne saurait le nier, ces modifications ingénieuses ont remédié en partie au raccornissement et à l'inextensibilité excessifs du collodion pur. » (Trousseau).

L'usage qu'on en fait habituellement l'a fait classer par la plupart des auteurs dans la classe des médicaments sédatifs et contro-stimulants. Il vaut mieux avec Réveil le classer parmi les agglutinatifs ; car s'il exerce une action sédative, c'est uniquement à cause de son imperméabilité, sa prompte dessiccation ne lui permettant pas d'agir autrement.

1. Congrès de Rouen. *Loc. cit.*

Digitized by Google

par Durand, pour les kératites par Larrey et Pétrequin, pour les orchites par Bonnafond, etc., etc.

L'emploi des enduits imperméables contre l'inflammation est-il appelé à produire une grande influence sur la chirurgie? nous ne le pensons pas. Mais nous croyons que l'on serait injuste envers M. Robert de Latour si l'on ne reconnaissait que sa méthode, dans un grand nombre d'affections chirurgicales devient un précieux remède. Nous n'en voulons pour garant que la parole éloquente de M. Trousseau qui, condamnant hautement cette méthode pour les maladies internes, la soutient du poids de son autorité pour les maladies chirurgicales [1].

Si nous ne traitions ici une question éminemment pratique, nous pourrions discuter avec cet auteur la valeur des théories de M. de Latour.

Il nous suffit de constater ce fait que l'abri du contact de l'air amène à la fois l'abaissement de la température et la diminution de la douleur, que le collodion par son imperméabilité remplit les conditions désirées; qu'il devient à la fois sédatif et antiphlogistique : cela nous suffit pour reconnaître le valeur de la méthode [2].

Pansements par occlusion.

Des enduits imperméables aux pansements par occlusion, il n'y a qu'un pas; nous le faisons. Les pansements par occlusion reposent en effet sur le même principe, celui qui a présidé à l'emploi de la méthode sous-cutanée et qui trouve chaque jour sa place en chirurgie. « Que la soustraction d'une partie enflammée au contact de l'air atmosphérique abrége et atténue les accidents inflammatoires, borne le mal, le simplifie et puisse

1. Trousseau et Pidoux. *Thérapeutique et matière médicale*, 1862, Béchet jeune.

2. Nous devons dire cependant que le collodion agit aussi par la compression et l'on sait que Velpeau, Ricord, etc.. soutiennent que cet enduit n'a guéri les orchites que par la compression et jamais par le froid. — Qui a raison? M. Robert de Latour, malgré sa science incontestable, ne s'appelle pas Velpeau.

Digitized by Google

empêcher ses suites, comme la suppuration, etc..., c'est un fait que la chirurgie a mis depuis longtemps hors de doute, au moins pour les inflammations traumatiques [1]. »

Et nous venons d'en voir les utiles applications. Puisqu'il n'est pas encore démontré que les bienfaits de cette méthode reposent uniquement sur la soustraction de l'action septique de l'air, admettons pour un instant sans discussion la théorie de M. Robert de Latour; elle nous permettra en appliquant la méthode des pansements par occlusion *d'après son principe*, de traiter ici une question qu'il eût fallu morceler pour l'agiter plus loin à propos des produits chimiques qui aident à son application.

Nous en emprunterons les points principaux au travail publié par M. Trastour, médecin de l'Hôtel-Dieu de Nantes [2].

Les pansements par occlusion sont mis en usage pour toute sorte de plaies; mais celles où il semble que cette méthode ait eu les plus heureux résultats sont précisément des traumatismes que les chirurgiens rangent parmi les plus graves, les fractures compliquées de plaies qui nécessitaient si souvent naguère une amputation immédiate.

Un traumatisme de ce genre étant donné, on construit sur la partie blessée une cuirasse avec des bandelettes de sparadrap croisées, et se recouvrant par imbrication. Elle requiert pour donner un bon résultat quatre conditions essentielles : 1° que les bandelettes soient croisées pour assurer la solidité de la cuirasse; 2° qu'elles soient imbriquées; 3° qu'elles ne soient jamais appliquées circulairement sous peine d'amener l'étranglement; 4° les cuirasses qu'elles forment doivent dépasser les limites de la lésion.

Tel est ce qui constitue le pansement interne, le pansement à demeure, le véritable pansement par occlusion. On applique

1. Trousseau et Pidoux. *Loc. cit.*
2. *Archives générales de médecine*, 1858.

Digitized by Google

au-dessus un linge fenêtré enduit de cérat, puis de la charpie, des compresses, etc. S'il y a fracture on ajoute un appareil contentif approprié.

Mais chaque traumatisme réclame quelques indications particulières, et la méthode que nous décrirons ici nécessite elle-même plusieurs règles importantes.

Il est nécessaire d'abord de prévenir les effets de la rétention du pus, et les adversaires des pansements par occlusion ne manquent pas de s'appuyer sur ce fait pour attaquer le moyen. Le vulgaire dirait que « l'on enferme le loup dans la bergerie. » L'expérience a prouvé que l'emploi d'un linge enduit de cérat suffisait pour maintenir la cuirasse constamment molle et souple, de manière à permettre au pus de s'insinuer entre les bandelettes ou au pourtour de la cuirasse, sans que pour cela le contact de l'air soit assez constant pour y causer des accidents.

Quant à l'inflammation traumatique, comment la combat-on ? — Hâtons-nous de dire d'abord que la présence même de la cuirasse étant un puissant antiphlogistique, la suppuration diminue, l'inflammation cède, et le chirurgien a rarement l'occasion de redouter les accidents que l'on peut rencontrer ailleurs.

Ainsi l'étranglement inflammatoire, qui semble imminent, n'est pas à craindre ici, en raison des précautions que l'on apporte dans l'exécution de l'appareil, et de la facilité de lever l'appareil, si l'on constatait de la gêne. Ces mêmes circonstances jointes à l'écoulement constant du pus préviennent presque toujours les fusées purulentes et les abcès. Quant aux érysipèles on assure qu'on n'en a jamais observé un seul qu'on pût rapporter à l'application des cuirasses. D'ailleurs le praticien peut employer des moyens adjuvants, qui parfois lui seront d'une grande utilité. Ces moyens sont : les applications de sangsues, non sur les ganglions lymphatiques, mais sur le trajet des aboutissants lymphatiques de la partie blessée. — L'application à travers la cuirasse des mélanges réfrigérants. — Enfin l'élévation du membre blessé ne devra jamais être négligée.

Digitized by Google

La question la plus importante selon nous est celle du renouvellement du pansement. Celui-ci doit rester en place huit à dix jours. Les souffrances du malade ou la souillure de l'appareil par le pus ne sont pas des motifs suffisants pour lever la cuirasse; il suffit en pareil cas de changer les pièces extérieures de pansement, et d'explorer attentivement au travers. Si cette exploration fait craindre un accident, on l'enlève, si on ne constate rien, on lave avec un liquide légèrement aromatisé avec du jus de citron, de l'eau-de-vie camphrée, etc. pour prévenir la fétidité du pus qui, il faut le dire, se corrompt avec une extrême facilité au contact de l'air.

Enfin au bout du temps fixé, on glisse avec précaution une sonde cannelée au-dessous de la cuirasse du sparadrap, et l'on divise avec des ciseaux. La plaie lavée et légèrement cautérisée avec une solution d'azotate d'argent, ou avec le crayon, on reconstruit un appareil nouveau. Avons-nous besoin de dire qu'une exploration quotidienne et une surveillance de tous les instants sont obligatoires pour réussir ?

La méthode dont nous venons de résumer les principales règles est d'une haute importance thérapeutique, et les chirurgiens qui l'ont employée vantent bien haut ses heureux résultats. Laissons parler à ce sujet un homme, dont l'autorité est grande en pareille matière, M. Chassaignac.

« Le pansement par occlusion, dit-il [1], nous fournit un moyen de différer l'amputation des membres atteints de fractures compliquées. Il y a deux avantages à rester dans l'expectative : 1° on évite quelquefois des amputations qui semblaient indispensables; 2° on acquiert infiniment plus de chances de succès.

» On sait combien sont rares les terminaisons heureuses des amputations primitives pour cause traumatique, surtout s'il s'agit du membre inférieur; on sait au contraire que l'amputation pour

1. *Traité de la suppuration et du drainage chirurgical*, t. 1, Paris 1859. V. Masson.

Digitized by Google

une maladie organique chronique est bien plus souvent suivie de succès. Eh bien ! l'amputation dans la deuxième période du traumatisme nous paraît plus favorable, par cela seul qu'elle se rapproche des conditions de l'amputation pour maladie chronique, et le moyen d'arriver sans danger à cette amputation secondaire nous est fourni par le pansement par occlusion.

» Grâce à ce mode de pansement, nous avons encore adopté comme règle de conduite de ne jamais faire d'amputation de doigts, quelque déplorable que soit l'état de ces appendices par suite de violences traumatiques. Nous devons à cette pratique de conserver des doigts qui eussent été sacrifiés inutilement, et en laissant à la nature le soin de séparer le mort du vif, d'obtenir des moignons plus longs que ceux qu'une opération régulière eût pu laisser.

» Il y a avantage même à ne pas détacher de suite les bouts de doigts et de phalanges qui ne tiennent que par de minces lambeaux. En effet, par cette séparation immédiate, on peut se donner l'embarras d'une petite hémorrhagie et exposer le malade à des douleurs inutiles ; le doigt devant peut-être plus tard être détaché plus haut, soit par l'instrument du chirurgien, soit par le travail de la nature elle-même. »

A ce panégyrique d'une précieuse méthode sur laquelle repose en partie la chirurgie conservatrice, que pourrions-nous ajouter de plus ?

Cautérisation par le gaz.

La classe des escharotiques est peut-être celle qui doit le plus aux progrès récents de la physique et de la chimie, et nous retrouverons souvent dans le cours de ce travail de précieuses applications de l'une et de l'autre science à la cautérisation ; qu'il nous suffise de rappeler ici la galvano-causticité, et le chlorure de zinc, dont nous aurons à parler plus loin.

Le gaz d'éclairage, mélange à proportions variables d'hydro-

Digitized by Google

gène, d'hydrogène protocarboné, bicarboné et de quelques autres hydrocarbures très-volatifs, était employé depuis longtemps dans les laboratoires de chimie, surtout pour obtenir une température très-élevée; l'industrie même avait vulgarisé cette méthode de chauffage lorsque, en 1857, M. Masson, professeur de physique au lycée Louis-le-Grand eut la première idée d'appliquer la découverte de Philippe Lebon à la cautérisation. Réduite à sa plus simple expression, cette méthode consistait à chauffer un morceau de fer à rouge, et à le maintenir à cette température au moyen d'un jet de gaz enflammé.

L'appareil construit par M. Mathieu fut présenté à M. Guérard, alors médecin de l'Hôtel-Dieu de Paris; il fit bientôt substituer au gaz la vapeur d'éther accompagnée d'un courant d'air atmosphérique.

Témoin de ces essais, M. Nélaton les encourageait dès cette même année, de l'influence de son nom et de sa parole, et, grâce à lui, l'appareil de cautérisation par le gaz d'éclairage, expérimenté dans son service, fut présenté à l'académie de médecine et reçut son approbation.

La cautérisation par le gaz d'éclairage devait avoir le sort de la plupart des choses humaines; portée d'abord jusques aux nues, elle fut bientôt abandonnée.

Mais : « multa renascentur quæ jam cecidere, » et si nous en croyons M. Réveil [1] et M. Mathieu [2], le savant professeur de clinique aurait, depuis six mois, repris sa première idée, et, à la suite de nombreuses expériences, aurait enfin reconnu l'utilité de cette méthode. « Un ballon de caoutchouc est rempli de gaz à éclairage, gaz que l'on prend sur un bec ordinaire. Un tube de communication muni d'un robinet est en rapport avec un instrument terminé par un petit orifice par lequel s'échappe le

1. *Formulaire raisonné des médicaments nouveaux*, Paris 1864, J.-B. Baillière.

2. *Congrès médico-chirurgical de Rouen*, 1863, p. 249 et suiv.

Digitized by Google

gaz. Un cylindre en toile métallique entoure la flamme de manière à concentrer le calorique et à empêcher le rayonnement de la chaleur. Une compression exercée sur le ballon augmente ou diminue l'intensité de la flamme ; on peut également atteindre le même but en tournant la clef du robinet. »

La facilité d'obtenir une température soutenue et de pouvoir la graduer à volonté, l'intensité de la chaleur étant proportionnelle à celle de la flamme, la possibilité, grâce à la toile métallique, d'isoler complètement ou de limiter l'action de la flamme, font du cautère à gaz un instrument précieux, et nous savons que M. Nélaton s'en sert avec avantage surtout pour les affections du col de l'utérus. Cependant c'est une découverte encore trop récente pour que nous osions nous prononcer sur l'instrument et sur la méthode.

II.

ÉLECTRICITÉ.

De l'électrothérapie chirurgicale.

L'application de l'électricité à la thérapeutique n'est pas très-récente. Qui n'a vu chez les marchands d'estampes ces vieilles gravures sur bois où l'on voit l'abbé Nollet étudiant avec ardeur l'action de la bouteille de Leyde sur les gardes-françaises casernés à Versailles ? Et l'on sait qu'avant Nollet, dès la première moitié du dix-huitième siècle, plusieurs savants avaient déjà longuement traité cette question et conclu de l'homme sain à l'homme malade.

Digitized by Google

C'est Jalabert[1], médecin de Genève, qui étudie ses effets sur l'organisme, et l'applique à la guérison de la paralysie; cet agent, qu'il regarde d'ailleurs comme très-dangereux, produit selon lui l'accélération du pouls, l'augmentation de la chaleur du corps, et provoque le retour du sang menstruel.

Lindhulf, médecin suédois, et de Haen, encouragés sans doute par quelques succès rapportés dans le mémoire de Jalabert essaient eux-mêmes sa méthode, mais moins heureux que lui renoncent à un moyen toujours resté infidèle entre leurs mains.

C'est l'abbé Sans[2], qui rapporte huit cas de guérison de paralysie et s'étonne des insuccès de Morand, de Delassonne, de Mambray, de Nebel, etc.

Et cependant la société royale de médecine s'émeut et crée une commission pour examiner la question; dès-lors les expériences s'instituent, les écrits se multiplient, les uns pour acclamer la nouvelle invention, les autres pour l'accabler déjà du poids de leurs préventions. Un seul auteur, celui-là même qui dirige la commission, Mauduyt[3], semble rester étranger aux influences qui agitent ses collègues, et le rapport qu'il adresse à la société repose sur quatre-vingt-deux observations rédigées avec l'exactitude et la précision que l'on retrouve dans tous ses travaux; il regarde d'ailleurs l'électricité comme favorable dans les paralysies, et généralement « toutes les fois qu'il convient de fluidifier les liquides et de donner du ton aux solides. »

Deux années après (1780), deux nouveaux mémoires plutôt hypothétiques que pratiques sont imprimés l'un à Paris, l'autre à Toulouse; dans le premier[4] l'abbé Bertholon vante avec ardeur l'électricité contre toutes les maladies, et les affections cutanées en particulier, parce qu'elles ont « leurs causes pre-

1. *Expériences sur l'électricité*, Paris 1740.
2. *Guérison de la paralysie par l'électricité*, 1772.
3. *Mémoires de l'Académie de médecine*, 1777 et 1778.
4. *De l'électricité du corps humain dans l'état de santé et de maladie*, Paris 1780.

Digitized by Google

mières dans une diminution du fluide électrique contenu normalement dans l'organisme. » Plus modeste en ses théories, plus consciencieux en ses observations, l'auteur du second mémoire, Mazars de Cazelles, résume les résultats obtenus par les savants qui l'ont précédé [1], et y joint le récit détaillé des ses insuccès et de ses succès. Citons encore le travail publié en 1782 par Duboueix de Clisson, dans le journal de médecine de Vandermonde (*t.* LVIII), et celui de Poma et Amand de Nancy, publié en 1787 dans le même recueil scientifique.

Cavrallo [2], Sigaud de la Fond [3], Pascalis [4], etc., etc., consacrent à cette découverte, qui, pour eux, n'est déjà plus nouvelle, leurs veilles et leurs travaux; nous n'en parlerons pas. Depuis Jalabert jusqu'à Pascalis, (de 1740 à 1819) l'électrothérapie ne fait pas de progrès réels; ils emploient tour-à-tour le bain électrique, l'électrisation par pointes, l'électrisation par étincelles, les commotions électriques. Ces tâtonnements, qui ont toujours pour objet l'électricité statique, l'électricité développée par le frottement, et qui jamais ne sont utilisés en faveur de la thérapeutique chirurgicale, ne devaient avoir leur place ici que comme question historique.

Mais déjà Galvani et Volta avaient commencé cette célèbre discussion qui devait jeter une lumière nouvelle sur la découverte fondamentale due à l'un des antagonistes, le professeur d'anatomie de Bologne : l'électricité de contact, le galvanisme était créé, et avant même la création de la pile voltaïque, la médecine, utilisant l'expérience de Galvani appliquait sur les parties malades quelquefois dénudées, des plaques métalliques de métaux différents réunis par un arc conducteur. De Humboldt [5],

1. *Mémoire sur l'électricité médicale*, Toulouse 1780.

2. *Traité complet d'électricité*, 1785.

3. *De l'électricité médicale*, 1802.

4. *Mémoire sur l'électricité médicale, renfermant le traitement qui peut assurer le succès de son application*, 1819.

5. *Expérience sur le galvanisme*, 1799.

Digitized by Google

observe son action sur le système nerveux et sensitif ; il constate sous l'influence du courant galvanique l'augmentation de la secrétion des plaies. Bichat, l'ingénieux Bichat, commence des expériences sur les cadavres. Jannoti électrisant les cigales mortes reproduit leur chant.

Mais le XVIII[e] siècle ne verra que des essais infructueux; déjà l'électricité médicale semble abandonnée; l'électricité dynamique aussi bien que l'électricité statique languissent dans une indifférence, amenée peut-être par l'enthousiasme d'un autre temps. Avec notre époque l'électrothérapie va naître enfin d'un enfantement laborieusement préparé pendant soixante années, et sortir victorieuse de la lutte acharnée qu'elle soutient contre la passion ou l'indifférence.

C'était le moment où un autre Bolonais, Aldini, venait par la publication d'un magnifique travail [1], étonner le monde savant. En montrant l'importance de l'électricité, il put faire croire un instant que l'homme allait devenir possesseur d'un fluide assez puissant pour vaincre la mort elle-même en arrachant du tombeau les victimes qu'elle y entraînait. On frémit au récit des expériences d'Aldini sur les cadavres des suppliciés, et la publicité qui fut donnée alors aux travaux du docte professeur, en faisant sortir les savants de la torpeur où ils étaient tombés, et où peut-être les avait jetés la tourmente révolutionnaire, sauva l'électricité médicale prête à périr : le fluide électrique ne devait pas donner la vie ; mais du moins il devait sauver de la mort, et déjà entre les mains d'Aldini il avait compté de nombreux succès.

Franchissons quelques années encore et nous arrivons à Sarlandière (1825), qui invente l'électropuncture et s'en sert ingénieusement pour diriger et limiter la puissance électrique dans la profondeur des organes. Sa méthode, qui supplée à la fai-

1. *Essai théorique et expérimental sur le galvanisme*, 1804.

Digitized by Google

blesse des appareils, augmente la puissance de l'action physiologique de l'électricité et n'expose plus le malade aux effets foudroyants de la bouteille de Leyde; aussi remplace-t-elle bientôt les procédés anciens, et donne une nouvelle vie à l'électricité médicale.

Magendie et deux de ses élèves C. James et de Puysaie contribuèrent beaucoup à la vulgariser (1830-1840).

Mais déjà nous sommes arrivés à la véritable époque du progrès, celle où les appareils introduits dans les hôpitaux vont recevoir de Rayer, d'Andral, de Becquerel [1] la consécration que donne le savoir joint à l'expérience. C'est l'époque surtout où Faraday prélude à la découverte des courants d'induction qui vont faire entrer l'électricité dans une nouvelle voie.

Nous n'avons pas la prétention, dans le résumé succinct que nous donnons ici de l'électrothérapie, de décrire longuement les bases de la faradisation. Ici, comme nous l'avons fait ailleurs, nous éliminons avec soin les questions trop spéciales, et nous ne ferons pas de cet abrégé de l'électricité appliquée à l'art de guérir un traité de physique. Sans donc aller nous perdre au milieu de la description des appareils divers volta-électriques, ou électro-magnétiques employés dans la thérapeutique, disons que la construction des appareils de Pixii et de Clarke montrant d'une manière évidente la loi formulée par Faraday, que « des courants instantanés se développent dans les conducteurs métalliques, sous l'influence des courants électriques, et aussi sous l'influence *d'aimants puissants*, ou même sous celle de l'action magnétique de la terre, » jetait un nouveau jour sur une méthode que M. Duchenne, de Boulogne, devait perfectionner encore. Grâce à ses travaux, grâce surtout à ce magnifique *Traité de l'électrisation localisée* [2],

1. M. Rayer en 1830, Andral et Becquerel en 1836 : les deux premiers comme médecins de la Charité, le troisième comme interne, paraissent être les premiers qui aient introduit les appareils électriques dans la pratique usuelle.

2. Deuxième édition. Paris 1861. J.-B. Baillière.

Digitized by Google

a été créée une nouvelle méthode d'électrisation [1] qui permet de limiter la puissance électrique dans l'organe malade, sans exposer les organes sains aux dangers de l'excitation.

Grâce à lui, enfin, il a été démontré que chaque espèce d'électricité possède des propriétés spéciales ; c'est ainsi que les courants d'induction ont des propriétés physiologiques caractéristiques qui les distinguent essentiellement des courants fournis par la pile. Seuls ils peuvent agir avec une grande intensité sans produire de désorganisation. Les courants d'induction eux-mêmes, suivant leur origine, ont des propriétés diverses. Le courant d'induction qui se développe dans une bobine inductrice, sous l'influence d'un aimant, ou qui se produit encore dans une bobine parcourue par le courant d'une pile au moment où l'on établit et où l'on interrompt le circuit, en un mot *le courant d'induction du premier ordre* presque sans effet sur la sensibilité cutanée, détermine au contraire des contractions musculaires fort vives.

Le courant d'induction de second ordre produit par l'influence du courant de premier ordre exerce au contraire son action plus spéciale sur la sensibilité cutanée.

1. Voici les faits principaux qui forment la base de sa méthode: « Si la peau et les excitateurs sont parfaitement secs, et l'épiderme d'une grande épaisseur, comme cela s'observe chez certains sujets que leur profession expose souvent au contact de l'air, les deux courants électriques, provenant d'un appareil d'induction, se recomposent à la surface de l'épiderme, en produisant des étincelles et une crépitation particulière, sans produire des phénomènes physiologiques. Met-on sur deux points de la peau un excitateur humide et l'autre sec, le sujet soumis à l'expérience accuse, dans le point où le dernier excitateur n'avait déterminé que des effets physiques, une sensation superficielle évidemment cutanée. C'est que les électricités de nom contraire se sont recomposées dans le point de l'épiderme sec, mais après avoir traversé la peau par l'excitateur humide. Mouille-t-on très-légèrement cette peau, dont l'épiderme offre une très-grande épaisseur, il se produit dans les points où sont placés les excitateurs métalliques secs une sensation superficielle, comparativement plus forte que la précédente, sans étincelles ni crépitation. Ici la recomposition électrique a lieu dans l'épaisseur de la peau. Enfin la peau et les excitateurs sont-ils très-humides, on n'observe ni étincelles, ni crépitation, ni sensation de brûlure ; mais on développe des phénomènes de contractilité ou de sensibilité très-variables, suivant qu'on agit sur un muscle ou sur un faisceau musculaire, sur un nerf ou sur une surface osseuse. Dans ce dernier cas, on produit une douleur vive, d'un caractère tout particulier; aussi doit-on éviter avec soin de placer les excitateurs humides au niveau des surfaces osseuses. » (Nysten.)

L'électricité localisée est d'un usage presque nul en chirurgie..

Digitized by Google

Sans vouloir décrire ces appareils qui sont à peu près les seuls usités aujourd'hui, nous dirons qu'on peut les réduire à deux. Les premiers que nous désignerons avec Becquerel[1] sous le nom d'appareils électro-magnétiques, ont en général comme éléments communs : 1° une bobine garnie d'abord d'un circuit de gros fil dans lequel on fait passer le courant électrique inducteur ; 2° autour de ce premier circuit sont enroulés un ou plusieurs circuits secondaires de fil fin et long dans lequel le courant induit se manifeste ; 3° un noyau central de fer doux, nécessaire pour exercer l'induction dans le circuit de fil fin ; car celle qui serait produite par le courant inducteur isolé serait trop faible pour donner des effets de quelque importance. Les instruments très-divers qui ont été construits d'après ces données ne diffèrent que par la manière dont le courant inducteur est interrompue et rétabli, et par la forme et la disposition des diverses parties.

Les seconds ou magneto-électriques sont construits d'après le principe des appareils de Pixii et de Clarke, c'est-à-dire qu'un aimant permanent et un électro-aimant, l'un ou l'autre mobile, forment la base de l'appareil.

L'absence de pile et de tout liquide corrosif semble depuis quelque temps faire préférer ces derniers malgré leur prix élevé; il n'y a d'exception que pour quelques maladies chirurgicales sur lesquelles le courant galvanique semble agir d'une manière plus heureuse que les courants induits développés soit par la pile soit par un aimant.

Si la question que nous agitons ici ne se trouvait exactement limitée par l'énoncé même du programme, nous aurions longuement à parler des applications de l'électricité à la thérapeutique médico-chirurgicale ; l'électrothérapie peut rétablir la contractilité dans les muscles qui en sont privés ; elle peut rétablir

1. *Traité des applications de l'électricité à la thérapeutique médicale et chirurgicale*, Paris. Garnier-Baillère, 1857.

Digitized by Google

la sensibilité générale, ou la sensibilité spéciale des sens, abolie ou simplement diminuée, elle peut ramener à leur type normal la contractilité et la sensibilité exagérées ou perverties, elle peut enfin produire une révulsion cutanée. A ces titres divers, les paralysies et les myélites, les convulsions, les contractures, les névralgies, les atrophies, l'étranglement interne, l'aménorrhée, l'angine de poitrine ont pû être traités avec succès par le fluide électrique.

Ses applications à la thérapeutique chirurgicale seraient moins nombreuses, si nous nous contentions de décrire les effets des courants directement appliqués aux maladies qui sont du domaine de la chirurgie, et nous verrons que celles-ci se réduisent à deux ou trois. Mais l'électricité avec ses applications si diverses, ses lois si bizarres souvent, forme encore la base de deux méthodes fondées sur ses propriétés calorisatrices, ou chimiques. Ainsi donc l'électricité utilise en faveur de la thérapeutique chirurgicale ses effets physiologiques, ses effets calorifiques, ses effets chimiques. Un mot de chacune de ces applications.

Effets physiologiques. — On a cherché à employer l'électricité pour opérer la résolution des tumeurs, et spécialement de celles qui, résultant de la tuméfaction des ganglions, ont pour caractère principal leur indolence.

Nous avons déjà dit que de Humboldt, un des premiers, avait constaté que le fluide électrique activait la secrétion des plaies, et produisait autour une sorte de révulsion. C'est cette propriété même qu'on a voulu utiliser. En effet les résultats de l'électrisation sont dans ce cas tout à-fait comparables à ceux des autres genres d'excitants. Sous leur influence la peau se rougit, s'échauffe, se couvre d'une légère sueur et, dans la tumeur que l'on veut traiter, la circulation s'active aussi, le mouvement de décomposition et d'absorption interstitielle tend à s'accroître. Et nous voyons presque dès la fin du siècle dernier les chirurgiens tenter la résolution des engorgements ganglionnaires,

Digitized by Google

en particulier de l'adénite cervicale, par le fluide électrique. L'électricité de tension d'abord uniquement employée produit peu de résultats; le fluide galvanique est plus heureux; il est vrai que pour l'employer on utilise un moyen inconnu jusqu'à Sarlandière, la pénétration du courant jusque dans l'épaisseur de la tumeur.

M. Boulu, auquel on doit de beaux travaux et de savantes recherches sur le traitement de l'adénite cervicale, se sert habituellement d'un séton composé d'un fil de platine interrompu dans son milieu par une petite tige d'ivoire; le séton introduit et communiquant par ses deux extrémités avec les réophores, il fait passer le courant. Cette méthode n'est autre que l'électro-puncture dont le procédé ordinaire est généralement préféré et que l'on retrouve toutes les fois qu'il s'agit d'appliquer l'électricité dans la profondeur d'un tissu.

Qu'est-ce donc que l'électro-puncture ?

On désigne en chirurgie sous le nom d'acupuncture une ponction faite avec une aiguille qui traverse nos tissus sans en rompre les fibres. Sarlandière, nous l'avons dit, eut l'ingénieuse idée en combinant ce moyen depuis longtemps connu avec l'électricité de faire pénétrer profondément et directement le fluide électrique. Il suffit pour cela de fixer les réophores aux aiguilles de platine que l'on enfonce dans les tissus.

Une douleur très-vive dans tout le trajet qui sépare les deux aiguilles et aussi l'inflammation qui se développe autour d'elles interdit de pratiquer l'électro-puncture dans les organes splanchniques ou sur le trajet des gros troncs nerveux.

Et maintenant est-il vrai que l'électricité soit un remède infidèle dans l'adénite cervicale? — Si nous en croyons Becquerel[1], ce traitement ne réussirait que dans l'adénite chronique indépendante de tout tempérament lymphatique. On ne peut espérer

1. *Loc. cit.*

Digitized by Google

en effet de guérir une adénite chronique se développant chez un sujet lymphatique, et tendant à s'indurer, ou à subir la dégénérescence tuberculeuse.

Nous l'admettons aussi; mais nous croyons que le chirurgien devra se montrer satisfait si l'électricité jointe au traitement qu'on utilise généralement contre le lymphatisme, apporte une amélioration sensible aux tumeurs qu'il essaie de guérir, et il sera rare qu'il ne l'obtienne pas, car la transformation fibreuse ou tuberculeuse des ganglions n'est jamais complète, et il reste presque toujours autour du noyau central un foyer de suppuration qu'il pourra attaquer avec succès dans les cas les plus ordinaires. Que l'électrothérapie ne soit ici qu'un palliatif, je le veux bien. Mais n'est-ce pas déjà quelque chose?

C'est encore cette même propriété que Crucel, Spencer, Wels ont utilisée contre les ulcères atoniques. Tantôt on employa un simple courant galvanique, tantôt l'électropuncture, tantôt on fit usage d'une méthode dont nous avons déjà parlé et qui repose sur l'expérience fondamentale du galvanisme. Elle consiste à placer sur l'ulcère des plaques de métaux différents réunis par un conducteur métallique. Ce moyen thérapeutique est à peu près complètement oublié.

Pétrequin, Burdel, Rodolfi, Bénoist[1] ont employé utilement l'électricité contre l'hydrocèle de la tunique vaginale, et l'hydarthrose.

Enfin une application récente de l'électricité, application importante, mais peu connue, est due aux travaux de Matteucci[2].

Nous nous souvenons encore de l'effroi dont nous fûmes saisi lorsque, pour la première fois, il nous fut donné d'assister aux convulsions dont les malheureux qui succombent au tétanos deviennent les victimes.

1. *Gazette des Hôpitaux*, 1863, n° 7.

2. *Académie des Sciences*, séance du 18 janvier 1864. *Gazette des Hôpitaux*, n° 10.

Digitized by Google

Cette affreuse maladie, qui se partage avec l'érysipèle et l'infection purulente, la moitié des opérés de nos hôpitaux, possède un arsenal thérapeutique d'une étonnante richesse ; mais aucun agent n'a pu jusqu'ici triompher du mal ; hélas ! le poison le plus violent, le curare lui-même est impuissant, et si la vue d'un tétanique ne vient plus désormais accuser notre faiblesse, nous ne sommes pas le seul peut-être à réprimer un mouvement de découragement, chaque fois que nous rencontrons un de ces écueils de la chirurgie, un de ces accidents qui viennent défier les opérations les mieux faites pour assurer la vie d'un malade...

Cet agent précieux depuis si longtemps cherché, ce spécifique du tétanos serait-il l'électricité ? M. Matteucci le suppose, et pour exposer ses idées nous ne pouvons mieux faire que lui emprunter ses propres paroles.

« Une des expériences les plus nettes et les plus obscures encore en électro-physiologie est celle qui montre l'état de contraction tétanique qui saisit une grenouille ou un animal quelconque en deux circonstances bien déterminées : l'une, c'est le passage interrompu, et à des intervalles très-rapprochés, sans dépasser certaines limites, du courant électrique dans les nerfs ou les muscles d'un animal vivant ou récemment tué ; l'autre circonstance, c'est le passage continu d'un courant dans le nerf, en sens contraire à ses ramifications. Ce dernier fait, découvert d'abord par Ritter, a été étudié minutieusement dans un de mes mémoires d'électro-physiologie publié dans les *Philosophicals transactions*. Il est bien prouvé que la contraction tétanique très-forte et prolongée qui saisit le membre dans lequel ce nerf se ramifie au moment de l'ouverture du circuit, n'est due qu'à de l'électricité qu'on pourrait supposer condensée dans ce nerf. Ce n'est pas le muscle qui est le siége de l'altération ; car si l'on interrompt le circuit en coupant le nerf, on n'a plus la contraction tétanique, si le nerf est coupé au point de son entrée dans le muscle, tandis qu'on obtient cette contraction en cou-

Digitized by Google

pant le nerf plus haut. Je crois avoir été dans le vrai, (et je considère comme un des progrès notables de l'électro-physiologie moderne d'avoir introduit un principe de physique dans l'application de phénomènes si obscurs), je crois, dis-je, avoir été dans le vrai, en montrant que les nerfs prennent sous le passage du courant des polarités secondaires très-fortes, comme font les lames de platine ou certains solides poreux et imbibés de liquides. Ces polarités secondaires, à l'ouverture du circuit, se déchargent et donnent lieu à des courants de direction inverse des courants primitifs. Or, dans les conditions de l'expérience que nous considérons ici, ces courants secondaires sont justement dirigés de manière à exciter le plus vivement possible les nerfs qui, par le phénomène bien connu des alternatives voltaïques, avaient cessé d'être sensibles au passage du courant primitif ou excitateur.

» Quoi qu'il en soit de cette explication, il est certain qu'un nerf qui a acquis, ou par des courants interrompus, ou par le courant inverse continu, la propriété d'éveiller des contractions tétaniques, perd immédiatement cette propriété aussitôt qu'on le soumet de nouveau à un courant continu. C'est donc l'analogie qui nous a conduit Nobili et moi, à penser que le tétanos pouvait être assimilé, pour l'état de ces nerfs, à un animal sur lequel on a fait passer ou des courants interrompus, ou un courant inverse continu, et par conséquent à espérer que le passage continu d'un courant direct chez un malade du tétanos aurait produit, comme dans l'animal, la cessation ou la diminution des contractions. »

A l'appui de cette ingénieuse théorie, M. Matteucci raconte non la guérison, hélas! d'un tétanique, mais une observation d'amélioration sensible sous l'influence du courant continu. Est-on sur la voie d'un progrès? Espérons-le; si ce n'est qu'un soulagement momentané, ce sera déjà beaucoup. A ce titre ce sera toujours un bienfait.

Digitized by Google

Effets calorifiques. — La propriété que possède un courant voltaïque d'échauffer, de rendre incandescent, de fondre ou de volatiliser le fil métallique qu'il traverse, était depuis longtemps connue; mais l'idée de pratiquer la cautérisation à l'aide de cette chaleur puissante ne date que de quelques années et semble avoir été mise en pratique pour la première fois par Heider de Vienne, à l'instigation du professeur Stenheil de Munich, en 1845. Crusell, de Saint-Pétersbourg, Sédillot, Marshall, Harding, Hilton, Amussat, Nélaton et Régnault, qui publia sur ce sujet deux importants mémoires, paraissent être les savants qui s'en sont le plus occupés.

Depuis eux, M. Middeldorpff de Breslau a fait paraître un important travail sur la galvano-causticité et c'est au résumé qu'en publia alors M. Axenfeld [1], que l'on doit surtout de connaître la véritable valeur de cette méthode.

Une batterie électrique composée de piles de Grove, Sturgeon ou Daniel, donne un courant voltaïque plus ou moins fort, suivant la volonté du chirurgien. Quant aux cautères, ils peuvent se résumer à trois.

1° C'est le cautère galvanique manche d'ébène traversé suivant sa longueur par deux fils de cuivre doré recevant à leur extrémité postérieure les réophores, et terminés antérieurement au devant du manche par un fil de platine disposé en anse, et qui constitue le cautère. On peut d'ailleurs lui donner diverses formes, suivant son usage; tel est celui qu'emploie M. Tavignot [2], pour les affections du sac lacrymal, telle est la bougie galvanique utilisée pour les rétrécissements du canal de l'urèthre.

2° C'est le porte-ligature galvanique consistant dans des fils que l'on fait passer, soit dans des tubes de verre, soit dans des

1. *Archives générales de médecine*, août, octobre, décembre 1855.
2. *Gazette des Hôpitaux*, 1862, Nos 128 et 129. — 1863, Nos 6, 12, 19, 122.

Digitized by Google

tubes métalliques et bons conducteurs, mais isolés l'un de l'autre, au moyen d'un vernis.

L'anse coupante fait saillie à l'extrémité du tube. Les fils qui passent à travers les tubes permettent de donner à l'anse terminale le volume et l'étendue que l'on désire.

3° Ce sont enfin les sétons galvaniques, fils de platine de différentes grosseurs que l'on conduit au moyen d'aiguilles droites ou courbes à travers les canaux ou les tissus dans lesquels il s'agit de développer un travail inflammatoire.

Les avantages de la galvano-causticité, d'après M. Middeldorpff, seraient immenses. L'auteur ajoute que la méthode est applicable dans un très-grand nombre de cas. Le galvano-caustique arrête les hémorrhagies dans les points où le fer rouge ne peut être introduit sans danger ; les amygdales, le palais, la langue, le pharynx, les alvéoles, l'orbite, les sinus frontaux et maxillaires. On a même pu arrêter quelques violentes hémorrhagies du rectum, de l'utérus, ou du vagin.

Une de ses applications principales serait contre la gangrène, la pourriture d'hôpital, le phagédénisme ; le cautère galvanique en développant autour du mal une inflammation violente, mais de bonne nature, oppose au mal une barrière infranchissable qui arrête ses progrès. On vante son action contre les ulcérations, le cancer de la langue ou de la verge, toutes les tumeurs qui par leur vascularité sont exposées à des hémorrhagies dangereuses.

Le cautère galvanique ne serait dans aucune maladie d'un plus heureux effet que dans les fistules ; car on peut l'employer de trois manières différentes : 1° Pour la cautérisation du trajet fistuleux ; 2° pour la cautérisation de l'ouverture fistuleuse ; 3° pour exciser les parois de la fistule.

Les polypes, les tumeurs pédiculées superficielles, les rétrécissements de l'urèthre, les amputations mêmes (M. Middeldorpff, cite un cas d'amputation du doigt où l'os fut lui-même sectionné) ; empruntent à cette méthode des applications et des succès.

Digitized by Google

Les avantages de la galvano-causticité peuvent du reste se résumer à huit.

1° Action hémostatique.

2° Douleur faible pendant et après l'opération.

3° Accès rendu possible dans des cavités où l'on ne peut porter le couteau ou les ciseaux, du moins sans courir les dangers de blesser les parties voisines.

4° Fixation des parties à diviser par l'instrument même qui divise.

5° Limitation exacte des effets de la galvano-causticité.

6° Facilité de l'opération.

7° Formation facile de bourgeons charnus abondants et rapidité de la guérison.

8° Elle réunit les avantages de la ligature à ceux de la cautérisation.

Toutefois il restait encore à accomplir une importante modification; il fallait trouver un régulateur de la chaleur électrique pour ne pas laisser l'opérateur entre deux écueils : « ou de fondre le fil métallique, ou de ne pas le porter à la température nécessaire pour produire une véritable cautérisation[1]. » M. de Séré, chirurgien de la garde-impériale, a pu trouver ce *desideratum*, en s'appuyant sur ce principe que la puissance du calorique développé par l'électricité est en raison inverse de l'épaisseur de la masse incandescente.

M. de Séré a substitué au fil jusque-là employé une véritable lame qui tranche, coupe et est solidement emmanchée pour cela. Le tranchant mousse à la température ordinaire, acquiert des qualités coupantes extraordinaires quand le feu en trempe le tranchant. Le couteau galvano-caustique, *couteau hémorrhagique*, (comme l'appelle M. Nélaton, parce que à la température du rouge blanc éclatant, prêt à fondre, la section s'accompagne

1. Régnault. *Mémoire présenté à l'Académie des Sciences*, 18 juin 1855.

Digitized by Google

toujours d'hémorrhagie), devient sous l'influence du courant, comme les divers instruments dont nous avons déjà parlé, tantôt un instrument tranchant, tantôt un cautère, tantôt un agent hémostatique.

Mais il fallait graduer la chaleur ; il fallait que le chirurgien pût à son gré avoir dans ses mains un couteau ou un cautère, et qu'en le faisant passer successivement du blanc éclatant au rouge sombre, il pût passer successivement de la chaleur *hémorrhagique* à la chaleur *hémostatique*, limites extrêmes, mais entre lesquelles on trouve tous les degrés de chaleur et de cautérisation possibles. On obtient cet effet au moyen de l'échelle mécanique de graduation. Un curseur formant contact glisse du haut en bas du manche et interpose par ce fait, dans le courant, une quantité de platine plus ou moins considérable, selon qu'il est plus ou moins haut plus ou moins bas. Ce curseur refoule la chaleur dans l'outil si on le glisse en haut ; il la répartit dans le platine du manche si on le ramène en bas.

« Pour nous faire comprendre, supposons que le platine, la lame par exemple, ayant quatre centimètres, soit au rouge blanc éclatant prêt à fondre ; si l'on diminue sa longueur et qu'on la mette à trois centimètres, il y aura fusion, le générateur étant supposé fournir une puissance calorifique égale et constante ; si on augmente la longueur du platine et qu'on lui donne 0m 05, la même chaleur répartie sur une longueur plus grande, le tout sera moins chaud.

Ayant par exemple 1500 degrés avec une longueur de 0,m04
Ce sera — 1400 — — 0,m05
— — 1300 — — 0,m06
— — 1000 — — 0,m09

et la chaleur diminue à mesure que la longueur du platine augmente et réciproquement[1]. »

1. De Séré. *Congrès de Rouen*, p. 187.

Digitized by Google

Pour juger le couteau galvano-caustique il nous suffira de dire que M. Nélaton et M. Demarquay s'en sont servis avec avantage.

Disons en terminant que « la galvano-caustique est et restera une ressource très-précieuse. Quand même elle n'aurait pas l'avantage considérable de faciliter le maniement du feu et d'en élargir la sphère d'action, elle aurait toujours une grande supériorité sur le fer rouge, parce qu'elle est incomparablement moins effrayante pour les malades ; elle supprime cet appareil terrible inséparable de la cautérisation ordinaire [1]. »

Effets chimiques. La propriété que possède la pile électrique de décomposer les liquides, les substances chimiques, de réduire les oxydes métalliques, devait être utilisée dans la thérapeutique.

C'est ainsi qu'on a proposé les courants électriques pour l'introduction des médicaments dans l'organisme, et pour l'extraction des métaux qui y ont été accidentellement introduits [2]. La pénétration des corps dans l'organisme n'a jamais été tentée d'une manière sérieuse ; aussi les expériences de Fabré-Palaprat et de Richardson, ont-elles été complètement infirmées ; et la question est encore pendante.

Celle de l'extraction des métaux paraît avoir fixé davantage l'esprit des observateurs, et l'on connaît quelques résultats heureusement obtenus et publiés par Poey et Raspail. M. Poey [3]

1 Broca. *Rapport à la Société de Chirurgie*, 5 nov. 1856. *(Gazette des Hôp.)*

2 Nous ne voulons pas parler ici de l'ingénieux appareil que M. Favre, ancien agrégé à la Faculté de Paris, aujourd'hui professeur à Marseille, a inventé pour établir le diagnostic de l'existence d'une balle au fond d'une plaie. Il se compose d'un étui renfermant deux fils conducteurs, ou bien de deux électrodes isolés à l'aide d'un vernis. Ces deux fils mis en communication avec une pile, on dispose sur le trajet de l'un d'eux un galvanomètre. Le contact du corps métallique établissant un courant, l'aiguille du galvanomètre est aussitôt déviée, selon la loi posée par Œrsted. Nous aurions pu, si cette découverte avait offert une importance générale lui consacrer quelques pages dans notre première partie et la comparer au stylet-Nélaton, cette autre ingénieuse application d'une propriété physique, de la porosité des corps.

3. Mémoire présenté à l'Académie des Sciences dans la séance du 19 janvier 1855.

Digitized by Google

fait usage de la méthode du bain : le patient est assis sur un banc de bois dans une baignoire métallique remplie d'eau faiblement acidulée soit avec l'acide chlorhydrique, soit avec l'acide azotique; alors on met la baignoire en communication avec le pôle négatif d'une pile d'une trentaine de couples Bunsen, tandis que le patient tient à la main un excitateur humide. M. Poey assure que le métal se dépose aussitôt sur les parois de la baignoire. Mais ce qui paraît contredire fortement ce résultat, c'est l'assertion apportée par M. Réveil [1] que d'autres expériences faites sur des malades dont la peau avait été recouverte de nitrate d'argent, n'ont donné qu'un résultat négatif.

Il semble que la dissolution des calculs urinaires à laquelle on a voulu appliquer l'électricité n'a pas donné un plus beau résultat. Les premiers essais furent tentés sur des chiens, en 1823, par Dumas et Prévost. Quelques succès, beaucoup d'insuccès, la preuve certaine que certains calculs, entre autres ceux de phosphates alcalins et d'acide urique, sont indissolubles, tels ont été les résultats qu'ont donnés les nouvelles expériences tentées depuis par Bonnet de Lyon, Meliker de Vienne.

Il suffit pourtant de constater la dissolution possible de quelques calculs pour encourager des recherches qui ne tendent à rien moins qu'à effacer du cadre de la médecine opératoire une des opérations les plus délicates et les plus redoutées.

Une des applications les plus importantes de l'électricité est sans contredit celle qui a été faite à la cure des anévrismes.

On avait remarqué la propriété que possèdent les courants suffisamment énergiques, lorsqu'ils passent à travers le sang extrait d'un animal, de former assez rapidement un caillot au pôle positif. M. Guérard, le premier, songea en 1831 à l'utiliser contre les tumeurs sanguines. Mais les expériences qu'il exécuta conjointement avec Pravaz, celles que, six ans plus tard,

1. *Loc citat.*, p. 718.

Digitized by Google

Becquerel fit à l'hôpital Necker dans le service d'Auguste Bérard, restèrent infructueuses [1], et ce n'est qu'en 1845 que M. Pétrequin put obtenir le premier succès.

D'après ce chirurgien distingué, la pile possèderait trois actions : 1° une action qu'il appelle électrique, celle-là même que nous avons désignée sous le nom de physiologique, et qui agit directement sur le système nerveux; 2° une action calorifère; 3° une action décomposante (chimique). Ces trois actions agissent à la fois dans le traitement des anévrismes; mais c'est surtout, d'après le chirurgien de Lyon, c'est surtout de la dernière qu'il faut savoir profiter. On doit même chercher à l'augmenter en diminuant les deux autres. Pour arriver à ce but, on doit se servir d'un courant continu. Quant à l'appareil instrumental, il n'est autre que celui de l'électropuncture. Mais on a soin de ne fixer dans la tumeur qu'une seule aiguille, celle qui communique avec le pôle positif, et de piquer la seconde dans les tissus à une petite distance de l'anévrisme. Par ce moyen, on évite au moins en partie l'inflammation et l'ulcération qui se produisent parfois autour des aiguilles, et qui, dans une tumeur anévrismale, pourraient tirer à conséquence.

Il nous suffira, pour faire connaître la valeur de cette méthode, employée aussi avec succès contre les tumeurs érectiles, de dire qu'il a été publié dans une période de huit années — 1845 à 1852 — vingt-cinq observations de guérison d'anévrismes. Nous regrettons que cette statistique, que nous devons à M. Bougard de Bruxelles, n'ait pas été continuée depuis de manière à fixer sur ce point les praticiens.

Toutefois nous pourrons dire avec Broca [2] que « cette méthode a fourni de bons résultats dans le traitement des anévrismes traumatiques du coude; mais il faut dire aussi que,

1. Becquerel. *Loc. citat.*, p. 315.

2. *Des anévrismes et de leur traitement*, 1856, Paris.

Digitized by Google

d'une manière générale, ces anévrismes cèdent facilement à beaucoup d'autres méthodes. La galvano-puncture est applicable à plusieurs anévrismes que leur siége spécial soustrait à la compression indirecte et même à la ligature. C'est là un avantage incontestable qui suffit déjà à lui seul pour lui assurer un rang honorable.

Mais nous ne devons pas oublier que cette méthode est souvent très-douloureuse, qu'elle expose à plusieurs accidents sérieux, et surtout qu'elle a l'inconvénient de procurer une oblitération défectueuse, puisque le caillot galvanique se comporte exactement de la même manière que les caillots passifs ordinaires; » c'est-à-dire que le passage du courant dans la tumeur anévrismale développe un caillot formé non plus de fibrine seule, (caillot actif) mais à la fois de fibrine et de globules, (caillot passif.) Ils sont donc plus facilement destructibles [1].

Telle est en résumé l'électrothérapie chirurgicale, qui demande encore beaucoup de travaux, d'expériences, d'essais, pour être appliquée avec succès.... Elle demande encore, ce que le temps seul pourra lui donner, la confiance des malades. L'électricité est pour le vulgaire un agent si bizarre; les populations de nos villes ou de nos campagnes ont, depuis vingt ans, assisté à de si étonnantes merveilles réalisées par ce fluide impalpable et mystérieux, qu'elles ne s'en approchent souvent qu'avec effroi; et plus d'une fois, dans la clientèle même que l'éducation devrait élever au-dessus des préjugés, nous avons vu les malades refuser avec obstination un agent qu'ils regardaient comme dangereux.

1. L'électricité fait à chaque instant de nouvelles conquêtes. Au moment où nous achevons ce mémoire (septembre), M. Nélaton enrichit la thérapeutique chirurgicale d'une nouvelle méthode destinée surtout à la destruction des tumeurs sanguines, de toutes celles qui par leur nature prédisposent aux hémorrhagies, et surtout des polypes naso-pharyngiens. Nous voulons parler de la *Méthode électrolytique*, dont M. Ciniselli (de Crémone) a le premier indiqué les procédés. Dans l'électrolytie, le fluide galvanique, grâce à ses propriétés électro-chimiques, dissout en quelque sorte la tumeur, en même temps qu'il escharrifie ce qui résiste à cette dissolution. Bien entendu, l'électro-puncture prête son concours à la nouvelle méthode.

Digitized by Google

Avaient-ils tout-à-fait tort ?... Non, assurément ; car on ne peut oublier que sous l'influence du galvanisme on a constaté parfois un état général de fatigue, de susceptibilité nerveuse extrême, l'exacerbation des maladies chroniques, le rappel des maladies anciennes, l'aggravation des paralysies, la production même de convulsions opiniâtres. — Mais quel est le médicament auquel on ne peut reprocher quelque accident funeste? Heureux, ô médecin ! si on n'absout pas le remède, pour vous condamner vous-même ! Ainsi donc, ces dangers, ces inconvénients de l'électricité, nous les reconnaissons, mais nous n'en utiliserons pas moins ce précieux agent, sans oublier toutefois les règles tracées par l'expérience, nous souvenant toujours

« ..... que la prudence
Est mère de la sûreté. »

III.

CAPILLARITÉ.

Drainage chirurgical.

L'agriculture, que les travaux modernes devaient assez perfectionner pour en faire une source de fortune et de bien-être pour nos populations, a emprunté à la physique un principe d'une haute importance, la capillarité, dont elle fait tous les jours la plus heureuse application : nous voulons parler du drainage. Veut-on assainir un champ inculte, on cherche tout d'abord à le débarrasser des eaux qui séjournent à la surface ; c'était naguère au moyen de tranchées, de fossés à ciel ouvert, qui recueillaient ces eaux et les déversaient au dehors du terrain; mais cet état rudimentaire ne pouvait durer longtemps.

Le drainage, tel qu'il est pratiqué de nos jours, consiste à

Digitized by Google

faire traverser les champs par des fossés souterrains. Pour cela on dispose sous le sol, et selon la pente du terrain, plusieurs rangées parallèles de tuyaux de terre poreuse, placés bout à bout. Ces tuyaux aboutissent à un canal plus vaste, reçoivent par les interstices qui restent entre chacun d'eux, et surtout par leur surface poreuse, les eaux en excès et les déversent hors du champ. Ce que l'on a fait pour l'agriculture on l'a fait ingénieusement pour l'organisme humain. « Jusqu'ici le praticien avait ouvert une fontaine ou un fonticule à la surface, et l'organisme vivant avait fourni les canaux inférieurs qui venaient s'y dégorger dans tous les sens. Aujourd'hui il est reconnu que l'organisme, lorsqu'il fait le mieux, ne fait pas encore assez bien ; en conséquence, on y a pourvu au moyen d'un système sous-cutané de tubes en caoutchouc qui fusent de toutes parts, et déversent toutes les humeurs peccantes au dehors[1]. »

« Le principe du drainage chirurgical, c'est d'établir un écoulement continu des liquides au dehors, ou, en d'autres termes, d'opérer une sorte de desséchement des foyers purulents. Il consiste à se servir de tubes en caoutchouc vulcanisé d'un diamètre variable, mais qui est moyennement celui d'une plume de corbeau, percés de distance en distance de petits trous semblables aux yeux d'une sonde. Ces tubes sont placés en travers des abcès, des foyers ou dépôts purulents, de manière que les liquides, pénétrant par les trous pratiqués le long de leurs parois, en parcourent aisément toute la longueur et viennent sourdre continuellement en dehors par les deux orifices, ou par celui de ces orifices qui est placé dans la position la plus déclive[2]. »

Ainsi le drainage chirurgical vient désormais remplacer les mèches, les tentes de chapie ou de coton. Celles-ci en effet

1. Sales-Girons. *Revue médicale française et étrangère*, 15 mai 1856.
2. Brochin. *Gazette des Hôpitaux*, 29 septembre 1855.

Digitized by Google

remplissaient bien en partie ce qu'on se proposait en facilitant, également, à la faveur de la capillarité, le cours des liquides à l'extérieur ; mais le tissu bientôt gorgé de pus forme un véritable bouchon à l'entrée du foyer, et s'oppose justement à l'issue des liquides qu'il devrait entraîner au dehors.

Hâtons-nous de dire que M. Chassaignac, l'ingénieux inventeur de l'écraseur linéaire, peut revendiquer à bon droit la paternité de cette précieuse méthode, dont son service de Lariboisière offre une multitude d'observations.

Il est vrai, « d'aucuns journalistes, dit M. Sales-Girons [1], ont fait honneur à M. Barth de l'invention de ce drainage ; ce sont des flatteurs. L'idée et le fait primitif de ce procédé emprunté à l'agriculture appartiennent à M. Chassaignac, qui en a fait l'heureuse épreuve dans le phlegmon diffus. »

Mais le chirurgien de Lariboisière reconnaît avec modestie que l'idée de substituer aux sétons ordinaires des tubes en caoutchouc fenêtrés sur leur longueur ne lui appartient point jusqu'à un certain point. Ferri, J. Cloquet, Baudens. etc., auraient eu recours, paraît-il, soit à des tubes métalliques fenêtrés, soit à des canules élastiques. Admettons donc qu'il n'a pas inventé le drain ; mais ce qu'on ne peut lui refuser, c'est d'avoir conçu le plus vaste système de canalisation qui ait été appliqué aux affections purulentes de l'homme ; c'est d'avoir indiqué, précisé, détaillé le mode de son application suivant chaque région et presque dans chaque cas particulier.

Et maintenant disons comment on fait le drainage, quels sont ses avantages ou ses inconvénients.

« L'étude clinique des faits relatifs à la suppuration, dans l'état actuel de la pratique, dit M. Chassaignac [2], nous a paru démontrer ce qui suit :

1. *Loc. citat.*

2. *Traité pratique de la suppuration et du drainage chirurgical*, t. Ier. Paris. Victor Masson.

Digitized by Google

» 1° Beaucoup de suppurations aiguës, presque toutes les suppurations chroniques n'ont qu'un écoulement insuffisant; un seul orifice où il en faudrait plusieurs; un orifice presque toujours trop étroit et souvent obstrué là où il en faudrait de plus larges et de toujours libres;

» 2° Il y a très-fréquemment rétrécissement ou obstruction des orifices à écoulement purulent continu.

» Quand on examine à quoi peut tenir cette canalisation insuffisante, on ne tarde pas à constater qu'elle a des causes multiples. Sans les examiner ici dans tous les détails qui y sont relatifs, nous les mentionnerons rapidement.

» Ce sont : 1° Les obstacles au cours du pus dépendant de ce que celui-ci, dépouillé en partie de sa liquidité, soit par résorption, soit par évaporation, s'est concrété sur les parois et sur le trajet des conduits purulents;

» 2° La lymphe plastique qui, se coagulant avec facilité, surtout dans son contact à l'air, recouvre sous forme de croûtes soit l'extrémité même du conduit, soit le pourtour de son orifice;

» 3° Les caillots sanguins, qui, accidentellement, peuvent obstruer le trajet du pus;

» 4° Des produits sphacéliques dépendant soit d'escarres partielles des parties molles, soit de séquestres parcellaires;

» 5° Divers produits concrétés comme ceux auxquels donne lieu la matière tuberculeuse;

» 6° Les sinuosités que peut décrire le trajet purulent, et en première ligne le défaut de parallélisme entre l'ouverture des parties superficielles et celle des parties profondes;

» 7° La formation dans les parois des conduits du tissu inodulaire qui, d'après sa tendance constante, rétrécit le calibre de ces conduits;

» 8° La position déclive ou en contre-bas des foyers suppurants, position qui rend l'élimination du pus difficile. »

Le drainage chirurgical obviait à tous ces inconvénients en

Digitized by Google

permettant d'établir dans l'économie des canaux artificiels, souples et inoffensifs pour les tissus vivants, canaux faisant fonction d'éliminer d'une manière continue les produits morbides nuisibles à l'organisme.

Les tubes à drainage, nous l'avons déjà dit, sont des cylindres de caoutchouc vulcanisé ; ils peuvent varier quant à leur diamètre entre un et six millimètres, et sont criblés sur toute leur longueur d'ouvertures latérales très-régulières pour éviter pendant leur introduction des tiraillements douloureux. M. Chassaignac se sert encore pour les foyers de très-petite dimension ou qui siégent dans des régions où il est bon d'éviter toute trace de cicatrice, de fils en caoutchouc vulcanisé moins irritants que les fils de chanvre ou de lin, plus souples que les fils de plomb ou d'argent.

L'installation des tubes s'effectue de deux manières, soit au moyen du trocart, dans la canule duquel on fait glisser le drain, soit à l'aide du bistouri, de la sonde cannelée et du stylet aiguillé.

D'ailleurs le mode d'application de ces tubes est très-variable, et prend, suivant la méthode employée, différentes dénominations.

Simple, le drainage consiste à plonger le tube dans l'épaisseur d'un abcès ou d'un foyer purulent, sans aucune contre-ouverture.

Le drainage en Y n'est qu'une modification de ce procédé; le drain plié en deux est placé de manière que sa partie médiane touche le fond du foyer ; il en résulte deux branches qui, par le fait même de leur élasticité, s'écartent à l'ouverture du foyer de manière à présenter exactement la forme de la lettre qui lui donne son nom.

Il est infiniment préférable de se servir du *drainage à anse.* S'il a l'inconvénient d'exiger une double ouverture, l'une d'entrée, l'autre de sortie, il a aussi l'avantage de ne jamais se déplacer. Quels que soient les mouvements du malade et les par-

Digitized by Google

ticularités du pansement, il n'exige aucun moyen spécial de contention, et la fermeture de l'anneau suffit pour le fixer complètement.

M. Chassaignac permet même aux malades atteints d'abcès inguinaux, scrotaux, axillaires, etc., si leur état n'est pas d'ailleurs assez défavorable pour exiger un repos absolu, de faire de l'exercice, chose d'une impossibilité absolue avec le drainage en Y.

Le nombre variable des tubes de drainage donne lieu à un nouveau procédé, celui *du drainage en X*. M. Chassaignac a en effet l'habitude de traverser les collections purulentes par deux anses croisées en forme de croix grecque. Ces quatre ouvertures suffisent ordinairement pour éliminer en entier le contenu de la poche, et l'on n'a recours à l'installation de nouveaux tubes que quand les premiers sont reconnus insuffisants.

Parmi les modes d'installation du tube à drainage, il faut noter encore *le drainage à tubes repliés* ou *à deux anses en forme de* 8. La formation de l'anse extérieure sert à retenir le tube en place.

Citons enfin *le drainage préparatoire* et *le drainage par adossement*, ce dernier employé ordinairement dans la carie ou la nécrose, maladies du tissu osseux, dont il constitue un des meilleurs traitements. Là le tube est porté directement sur l'os lui-même, et formant dans les tissus une courbe dont l'os malade occupe la partie la plus déclive, il forme, pour nous servir d'une expression de l'auteur, une tangente à la surface osseuse altérée, il s'y adosse.

L'expérience a prouvé que le drainage par adossement ne combattait pas seulement la stagnation du pus; mais que la présence du drain avait aussi une grande influence sur la cause même de la suppuration, sur la carie et la nécrose.

Digitized by Google

Le drainage préparatoire a pour objet d'habituer le malade par l'application d'abord d'un simple fil, puis de tubes de plus en plus gros, à la présence du drain dans les tissus.

Quel que soit le mode adopté pour l'installation du drainage, sitôt que l'opération est terminée, on recouvre la partie malade d'un cataplasme placé entre deux linges et recouvert de taffetas gommé afin de conserver l'humidité.

Quant à la durée de l'emploi des drains, on comprend qu'elle est subordonnée à la nature de l'abcès, à son étendue; les abcès vastes, chroniques, ossifluents, exigent plus de temps que les abcès aigus et peu profonds; dans les abcès phlegmoneux simples, il suffit ordinairement d'une huitaine de jours. D'ailleurs la suppuration indique ordinairement d'une manière parfaite quelle devra être la conduite du chirurgien. Le pus s'écoule-t-il avec abondance, on devra laisser les drains dans le foyer, sans craindre nullement l'altérabilité de ces tubes, qui ont pu rester en place six mois entiers et se conserver en bon état; si le liquide purulent est borné à quelques gouttes, il n'y a aucun inconvénient à les enlever.

Un autre criterium a été posé par le savant praticien de Lariboisière, pour la plupart des nécroses. Tant que le mouvement de va-et-vient qu'il imprime au tube s'accompagne d'un frottement rude et rugueux, il faut laisser le tube; l'élimination du séquestre n'a pas encore eu lieu.

D'ailleurs le chirurgien ne devra jamais perdre de vue que l'enlèvement prématuré des drains peut être suivi de la reproduction de la collection purulente.

Un point important que nous ne devons pas passer sous silence est celui qui a trait au lavage des foyers et des tubes. Si nous avons bien expliqué quel était leur but, on comprendra facilement que la première condition du succès est d'avoir toujours les tubes dans un bon état de conservation, et surtout de les maintenir constamment libres; à chaque pansement il sera donc

Digitized by Google

bien de pousser une injection soit d'eau tiède, soit de liquides médicamentaux, tels que l'eau chlorurée, la teinture d'iode, etc., jusque dans l'intérieur du foyer purulent, soit par le drain, soit par l'ouverture cutanée elle-même.

Comment agit le drainage?

« Si le lecteur, dit M. Chassaignac[1], nous permettait un parallèle, dont l'exactitude peut laisser à désirer, nous comparerions ces tubes à de longues sangsues couvertes de porosités ou de suçoirs aspirant sur toute leur longueur, soit le pus, soit le sang, soit la sérosité. De là résulte un effet antiphlogistique remarquable. » Et c'est sur près de huit cents observations que l'auteur établit à la fois : 1° L'immunité inflammatoire de la transfixion par les tubes élastiques de masses plus ou moins épaisses de tissu vivant ; 2° Le bienfait d'une canalisation continue dans l'immense majorité des affections purulentes et kystiques.

Dans les suppurations chroniques, le drainage raccourcit et rectifie les trajets fistuleux, raccourcissement qui se reconnaît à la dépression en cul de poule à l'orifice externe des trajets. Il prévient les déperditions de peau si fréquentes chez les sujets lymphatiques, surtout à la région cervicale, et par suite est un excellent moyen prophylactique des cicatrices vicieuses.

Enfin, et cette qualité n'est pas la moins appréciable, il remplace avantageusement les larges incisions que le chirurgien est obligé de pratiquer dans les phlegmons de la paume de la main, de la plante du pied, de la région périnéale, du creux poplité, etc., etc., incisions qui ne sont pas seulement douloureuses, mais qui, entre les mains du praticien le plus expérimenté, deviennent une œuvre semée d'écueils et de dangers.

Nous allions oublier un point important, celui-là même qui a décidé peut-être le succès de la méthode inamovible dans les

1. *Loc. citat.*

Digitized by Google

fractures, cette magnifique conquête de la chirurgie moderne. La méthode du baron Seutin, de si regrettable mémoire, aussi bien que la méthode de M. Chassaignac, dans les affections purulentes, permet au malade de se lever; les abcès de l'aine, du testicule, des parois de l'abdomen peuvent désormais être traités sans un repos prolongé au lit, et le drainage, en parant aux inconvénients inséparables d'un long séjour au lit est encore un nouveau bienfait.

Ce qui prouve enfin l'excellence de ce moyen, c'est l'accueil qui lui a été fait dans le monde médical, c'est l'empressement que les praticiens de tous les pays ont mis à l'adopter. Il n'est donné qu'aux inventions vraiment utiles d'acquérir aussi vite cette universalité.

Et pourtant cette précieuse méthode n'est pas sans inconvénients; nous les résumerons à trois : d'abord dans quelques cas rares, il est vrai, les tubes sont d'une insuffisance palpable; tel est le cas où l'on rencontre un abcès profond de la cuisse, de la région fessière, etc.; la masse musculaire de cette région, dans laquelle vient se perdre le pus, rend le drainage insuffisant, si on ne le combine pas avec un autre moyen curatif, tel que les injections de teinture d'iode.

La canalisation des foyers devient encore insuffisante, lorsque le pus est mélangé de produits de sécrétion qui, par leur nature concrète obstruent la lumière des tubes, ou ferment les ouvertures qui les mettent en communication avec la poche purulente.

Enfin l'élasticité des tubes, et leur affaissement sous l'influence d'une pression même modérée, est un grave inconvénient dans certains phlegmons profonds. Nous avons vu multiplier inutilement les tubes à drainage dans quelques abcès post-mammaires; la pression exercée par la glande comprimait les drains et mettait obstacle d'une manière absolue à l'écoulement de la matière purulente.

Mais à part ces faits, d'ailleurs d'une rareté extrême, quelle

Digitized by Google

n'est pas l'importance d'une méthode, qui assainit l'organisme en portant continuellement au dehors les liquides purulents, qui est à la fois un antiphlogistique et un excitant?

Que ne pouvons-nous, à la suite de ces quelques pages consacrées au drainage chirurgical, résumer le magnifique ouvrage que M. Chassaignac a consacré à ce précieux moyen de traitement, et, par le récit détaillé des faits qu'il rapporte, faire passer dans l'esprit de nos lecteurs, la conviction que nous a donnée la lecture du *Traité de la suppuration et du drainage*, et la vue quotidienne des succès de sa méthode!

Mais à quoi bon! cette conviction existe, et il n'est pas un chirurgien qui n'ait apprécié par lui-même sa supériorité. Le traitement des kystes, des hygromas non suppurés, de l'hydrocèle, des fistules lacrymales, des fongus articulaires et tendineux, de la grenouillette, etc., donne d'excellents résultats. Nous dirons même qu'il est beaucoup de cas où les injections iodées, que nous étudierons bientôt, doivent céder le pas au drainage chirurgical. Nous verrons plus tard quels sont ces cas. Qu'il nous suffise de dire que la canalisation des foyers purulents ou kystiques est une des applications récentes de la physique qui a exercé le plus d'influence sur les progrès de la chirurgie.

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

APPLICATION DES AGENTS CHIMIQUES A LA THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE.

> Il n'est pas de question, si petite qu'elle soit, qui n'ait son intérêt.....
>
> (Réveil. *Mémoire sur une question importante de posologie des liquides médicamenteux.*)

Jusqu'ici nous n'avons envisagé que les nouvelles découvertes que la physique moderne est venue apporter à l'art chirurgical, et à part les agents utilisés pour le diagnostic des maladies, nous avons vu que la chirurgie avait emprunté fort peu de choses à la physique, beaucoup en réalité, si nous en pesons l'importance.

Telle n'a pas été la chimie. Le nombre des médicaments qu'elle a introduits dans la matière médicale est immense, et pour ne pas étendre outre mesure les bornes de ce travail, nous avons dû faire un choix, et restreindre le nombre des agents que nous avions à décrire.

On en trouvera peu d'ailleurs qui aient obtenu assez d'importance pour que leur emploi rationnel puisse constituer une méthode : l'iode et le chloroforme font seuls exception.

Mais les autres substances chimiques, dont nous parlerons, n'en sont pas pour cela moins importantes ; et s'il est vrai qu'il n'est pas « de question, si petite qu'elle soit, qui n'ait son intérêt, » nous croyons que c'est à bon droit que l'on peut dire

Digitized by Google

qu'il n'est pas un agent chimique récemment introduit dans la pratique chirurgicale qui ne soit à considérer. C'est ce qui nous a guidé dans la troisième partie de ce mémoire.

CHIMIE MINÉRALE.

I.

OXYGÈNE.

De l'emploi de l'oxygène dans la thérapeutique.

La découverte des éléments constitutifs de l'atmosphère et celle de l'oxygène en particulier, découverte due, on le sait, à Scheele et Priestley, en 1774, avait excité parmi les médecins les espérances les plus vives. La propriété essentielle que possède l'oxygène de rallumer les corps en ignition fit croire un instant à ces savants épris du physicisme que ce gaz précieux allait suffire pour redonner la vie. *L'air de feu*, *l'air pur*, *l'air vital*, comme on l'appelait alors, fut employé dans toutes les maladies où l'on supposait, non sans raison, que l'épuisement jouait le principal rôle ; mais malgré les succès tant vantés de Davy et de Bédoès en Angleterre, les espérances furent bientôt déçues, et Fourcroy, dans un mémoire bien connu, fit justice pleine et entière de quelques faits mal observés.

Les choses en étaient là et les expériences abandonnées, lorsque des recherches récentes sont venues établir les propriétés physiologiques et médicales de ce métalloïde, et dans ces deux dernières années, Laugier et Demarquay en ont fait d'heureuses applications.

Un jeune médecin, M. Maurice Raynaud, dans une thèse d'un grand intérêt[1], consacrait de nombreuses pages à l'ana-

1. *De l'asphyxie locale et de la gangrène symétrique des extrémités*. Thèse de Paris, 1862.

Digitized by Google

lyse chimique des parties sphacelées par la gangrène sénile. Le spirituel auteur des *Médecins au temps de Molière*[1], qui n'est pas seulement un habile écrivain, mais est déjà un savant expérimentateur, concluait que le fait fondamental de la gangrène consiste dans la diminution ou l'absence de l'oxygène nécessaire à l'intégrité de la vie d'un tissu.

Mais cette idée théorique que M. Maurice Raynaud avait démontré avec beaucoup de talent ne l'avait conduit à aucune expérience autre que l'analyse chimique, et M. Laugier eut le premier l'idée d'en tirer partie dans la pratique médicale.

Un sujet atteint de gangrène spontanée du pied se présente à son service de l'Hôtel-Dieu. Le savant praticien le fait placer immédiatement dans un bain d'oxygène sans cesse renouvelé autour de la partie malade : la gangrène déjà imminente sur le cou-de-pied s'arrête et rétrograde ; l'eschare de l'orteil s'élimine, et la cicatrice se fait avec une rapidité d'autant plus étonnante que le malade a près de soixante-quinze ans.

Encouragé par ce premier succès, M. Laugier applique sa méthode à un autre vieillard atteint de gangrène des deux premiers orteils du pied gauche ; le résultat ne se fait pas attendre, et, dès le 28 avril 1862, il pouvait annoncer à l'Académie des Sciences les heureux résultats de l'emploi des bains d'oxygène pur.

La publicité de ce nouveau moyen éveilla bientôt l'attention des praticiens, et les succès se sont multipliés avec assez de rapidité pour permettre de conclure que l'emploi de l'oxygène dans la gangrène spontanée amène en quelques jours la diminution des douleurs, de la tuméfaction, la substitution de la couleur rosée à la teinte livide des parties menacées de gangrène, enfin l'amélioration progressive. Nous n'en voulons pour preuves que les observations publiées l'année dernière par M. Debouges,

1. Paris 1862. Didier et Cie.

Digitized by Google

de Rollot (Somme) et M. Kulm, de Plieningen, près de Stuttgard (Wurtemberg)[1].

A ces bains d'oxygène souvent assez difficiles à employer, M. Rêveil[2] propose de substituer de véritables bains d'eau oxygénée, qui produisent le même résultat et remplacent avantageusement les manchons de caoutchouc remplis de gaz dont on a fait usage jusqu'ici.

La méthode de M. Laugier a trouvé des contradicteurs.

M. Demarquay, auquel on ne peut refuser une grande expérience pour tout ce qui touche à l'action des gaz sur l'organisme, combat les résultats mêmes obtenus par M. Laugier, et raconte[3] que les expériences qu'il a lui-même tentées dans ce sens ont complètement échoué.

Mais, répond M. Laugier, c'est qu'il faut, pour arriver au succès, une condition essentielle. Les bains d'oxygène ne sont pas, hélas! une panacée universelle; il faut, pour détruire l'asphyxie locale; il faut, pour régénérer le sang par le contact de cet air vraiment vital, que le sang puisse encore arriver jusque dans les parties menacées de gangrène. La perméabilité des voies circulatoires des membres est la condition *sine quâ non* de succès, et voilà pourquoi la gangrène spontanée ne guérira jamais lorsqu'il y aura obstruction des artères; voilà pourquoi les expériences tentées par Demarquay, Parmentier, Pellarin ont échoué; il y avait obstruction de la fémorale ou de la poplitée.

Non, reprend M. Demarquay, l'existence même de la perméabilité ne suffit pas pour la guérison, et les faits sont là pour prouver que les insuccès se sont présentés lors même qu'il n'y a pas d'obstruction des vaisseaux. Seul le repos a apporté de l'amélioration.

1. Académie des Sciences, séance du 25 mai 1863.
2. *Loc. citat.*, p. 80.
3. *Gazette des Hôpitaux*, 1863, n° 70.

Digitized by Google

« Mais si l'oxygène et les autres gaz sont insuffisants pour guérir une maladie généralement mortelle, il faut cependant reconnaître que l'oxygène en particulier peut rendre des services. C'est ainsi que, tant que la gangrène n'a pas envahi les parties très-musculaires des membres, il momifie admirablement les tissus, prévient l'exhalation des liquides, et l'odeur fétide qui en est la conséquence ; si, dans plusieurs cas, il a aggravé les douleurs, dans un cas il les a fait cesser instantanément. »

Nous ne trancherons pas ce différent que le temps seul et l'observation peuvent résoudre. Nous ferons seulement remarquer que M. Laugier apporte en faveur de son opinion quatre guérisons bien constatées ; tandis que M. Demarquay, se fondant sur ce qu'il a vu des récidives fréquentes, ne reconnaît à l'oxygène que la propriété qu'il exerce dans toute autre circonstance sur les tissus sains ou malades, et qui ont été pour lui le point de départ d'une série d'expériences fort intéressantes.

Avant d'expérimenter sur l'homme, M. Demarquay, assisté de M. Leconte, institua une série d'essais sur les animaux.

La respiration de l'oxygène pur chez des chiens atteints de vastes plaies dans la région axillaire amena l'injection vive des tissus divisés, l'écoulement d'une sérosité transparente à la surface de cette plaie, enfin la production, si l'expérience durait longtemps, de petites ecchymoses.

L'oxygène injecté avec précaution dans le système veineux donna les mêmes résultats.

Enfin, après avoir renfermé pendant longtemps des animaux dans une atmosphère d'oxygène, les auteurs ont observé : 1° que les lapins ont vécu de 14 à 17 heures dans de l'oxygène ; 2° qu'à la mort des animaux on trouve tout le système musculaire extrêmement turgescent ; 3° que le système veineux et le système artériel conservent leur coloration normale ; 4° qu'aucun organe, quelque vasculaire qu'il soit, n'est le siége ni

Digitized by Google

d'inflammation, ni de gangrène; 5° que le système musculaire prend une teinte rosée toute particulière [1].

Les expériences tentées sur l'homme ne devaient pas être moins concluantes.

Localement appliqué sur une plaie récente ou ancienne, à l'aide de manchons de caoutchouc, l'oxygène ne détermine d'autre sensation qu'un peu de picotement et de chaleur. Injecté dans les cavités muqueuses ou séreuses, telles que la vessie, la tunique vaginale, etc., il produit les mêmes effets.

L'oxygène amené au contact des plaies de bonne nature modifie très-vite la suppuration; elle diminue, les bourgeons charnus devenus plus petits prennent un aspect grisâtre. Mais sitôt que le gaz est enlevé, la plaie prend une vivacité excessive, et, par contre, la rougeur, la tuméfaction douloureuse des bords de la plaie, ou de l'ulcère, disparaissent avec rapidité.

Nous passerons sous silence la partie du mémoire de M. Demarquay qui traite de la respiration de l'oxygène, cette partie ne concernant presque uniquement que la pathologie médicale. L'auteur résume cette question, d'ailleurs importante, en disant que l'air vital peut être respiré à la dose de 20 ou 40 litres par jour, et en une fois, sans causer d'accidents. Sa propriété essentielle est de remonter les forces, d'exciter les puissances d'assimilation, et de développer l'appétit [2].

1. Académie des Sciences, séance du 25 janvier 1864.

2. Séance de l'Académie des Sciences, 8 février 1864.

L'oxygène n'est pas le seul gaz que M. Demarquay ait cherché à utiliser dans le traitement des affections chirurgicales, et l'acide carbonique, dont nous parlerons plus loin, comme anesthésique, a été le sujet d'importants travaux publiés par cet auteur.

L'acide carbonique est aujourd'hui employé avec succès dans les affections du col de l'utérus par un très-grand nombre de praticiens, non-seulement comme anesthésique local, mais aussi comme modificateur des surfaces dénudées. Nous ne nous étendrons pas davantage sur un sujet qui appartient à la médecine. Nous dirons seulement que c'est à M. Herpin, de Metz, que l'on doit de connaître les applications principales de l'acide carbonique, et que M. Demarquay l'a employé avec beaucoup de succès dans les plaies indolentes, diphthéritiques, gangréneuses. D'ailleurs, l'action de l'acide carbonique ne diffère de celle de l'oxygène que par son influence moins active, moins irritante.

Nous voudrions, puisque nous parlons ici de l'effet des gaz sur l'organisme, consacrer

Digitized by Google

Mais, quelque influence salutaire que l'oxygène paraisse exercer sur les traumatismes, quelle que soit l'impunité avec laquelle on peut respirer ce gaz, il n'en est pas moins vrai que l'on doit éviter dans certains cas l'emploi de ce moyen, et M. Demarquay a savamment développé les contre-indications de sa méthode, dans un troisième mémoire présenté à l'Académie des sciences.

Une des premières contre-indications à l'emploi de l'oxygène, c'est la présence des plaies internes ou de foyers inflammatoires, l'oxygène ramenant dans ce cas, au bout de quelques jours, des douleurs dans les parties enflammées; et pourtant ce fait même pourra conduire un médecin expérimenté à de bons résultats, s'il s'en sert pour modifier la nature de l'inflammation; telles sont, par exemple, les plaies diphthériques.

Une autre contre-indication ressort de la propriété que possède l'oxygène d'activer la circulation; il serait donc impru-

quelques pages à l'*aérothérapie*, que l'Allemagne a vue naître, et qui, entre les mains de M. Pravaz, de Lyon, donne chaque jour de merveilleux résultats. « Les appareils dont on fait usage en aérothérapie consistent essentiellement dans un récipient d'une capacité en rapport avec le nombre des personnes qu'on veut y introduire. Une porte pouvant fermer hermétiquement; des ouvertures remplies par des glaces solides pour donner du jour à l'appareil; des soupapes ayant pour but de limiter le degré de pression; un manomètre extérieur pour indiquer celle-ci à l'observateur; un robinet graduant à volonté la sortie de l'air pour diminuer sa pression intérieure; une ouverture communiquant par un tube avec une pompe aspirante ou foulante; cette pompe et le moteur qui la fait agir, tels sont les détails essentiels qui constituent l'ensemble d'un appareil aérothérapique. » *(Réveil.)* Mais l'air comprimé, d'un résultat si heureux dans les affections pulmonaires, l'anémie, la chlorose, les dyspepsies, le rachitisme, etc., etc., ne compte encore aucun succès chirurgical..... Et à ce sujet qu'on nous permette d'exprimer un désir, c'est de voir cette méthode essayée dans quelques affections chirurgicales. Puisque les douches d'air ont eu, et ont journellement de si heureux résultats dans le traitement des maladies de l'oreille, si nous en croyons les auteurs qui s'occupent spécialement de ces affections (Docteur Deleau. *De l'emploi des douches d'air dans les maladies de l'oreille*, Paris, Rignoux, 1868), n'est-il pas à croire que l'air comprimé pourrait, dans ces maladies, procurer quelques succès? Naguère encore ne racontait-on pas, dans une revue scientifique, que le séjour prolongé dans l'air comprimé avait guéri la surdité de quelques ouvriers employés à la construction d'un pont du chemin de fer de Bretagne.

N'y aurait-il pas là une indication, si le fait est vrai; et j'avoue qu'il n'a rien qui répugne à notre esprit, puisqu'il est prouvé que l'air comprimé diminue, au moins momentanément, les surdités les plus opiniâtres et les plus invétérées. L'air comprimé agirait d'ailleurs ici comme agent physique.

Digitized by Google

dent d'employer ce moyen chez les vieillards, ou chez les sujets atteints de maladies du cœur. L'oxygène réveille enfin les douleurs névralgiques.

Donc l'état fébrile, à moins de conditions spéciales, telles que la diphthérite, la gangrène; les foyers inflammatoires profonds, les lésions viscérales que l'on ne peut pas surveiller; les maladies du cœur ou des gros vaisseaux; enfin un état névralgique indépendant de l'anémie; ou une prédisposition aux hémorrhagies, voilà des contre-indications formelles.

Quelles sont les indications de l'emploi de l'oxygène? — « On peut dire qu'on n'en voit pas d'avance la limite; car tant que l'homme a un souffle de vie, il peut encore respirer, tandis que la voie gastrique à laquelle on s'adresse habituellement est limitée dans sa puissance d'absorption.....

» L'oxygène doit surtout être donné pour combattre soit l'anémie, soit la chloro-anémie liées à nos affections chirurgicales [1]. »

Nous regrettons vivement que le temps fixé par la Compagnie pour l'envoi des mémoires de concours ne nous permette pas d'indiquer les faits pratiques que M. Demarquay a l'intention de développer dans une prochaine publication.

Du reste, ce que nous en avons dit suffit pour montrer tout le parti qu'on peut tirer de l'oxygène, soit comme agent purement local, dans le traitement des plaies, des ulcères, de la gangrène spontanée, soit comme reconstituant dans les maladies amenées par une affection chirurgicale grave.

1. Demarquay. Académie des Sciences, séance du 7 mars 1864.

Digitized by Google

II.

IODE.

Des injections iodées. — Applications topiques.

Dans les premières années de ce siècle, en 1812, Courtois découvrit dans les eaux-mères des soudes de varechs un corps d'un éclat métallique, d'une odeur fort analogue à celle du chlore, et que Gay-Lussac, à cause de la belle couleur violette de sa vapeur, désigna sous le nom d'iode (ἰώδης, violacé). Ce métalloïde était appelé à jouer bientôt un rôle important dans la thérapeutique médico-chirurgicale.

En effet, huit années plus tard, un médecin de Genève, Coindet, soupçonne que la guérison du goître que l'on obtenait avec l'éponge brûlée, la poudre de chêne marin, l'hœtiops végétal, dépendaient de l'iode contenu dans ces substances; il essaie aussitôt le précieux remède contre l'hypertrophie de la glande thyroïde; il réussit et remplace désormais les médicaments empiriques employés depuis des siècles par la substance même à laquelle ils doivent leur vertu.

Mais bien des années doivent s'écouler encore avant que la découverte de Courtois ne soit utilisée en chirurgie.

Disons donc en quelques mots comment MM. Velpeau et Martin, de Calcutta, furent amenés par l'étude de l'action physiologique de l'iode, à créer une méthode, celle des injections iodées.

L'iode et ses préparations diverses exercent une action topique irritante, qui peut même aller jusqu'à l'escharrification. Mais administré à doses modérées, c'est-à-dire aux doses généralement usitées, il produit à la fois des effets locaux et des effets généraux,

Digitized by Google

d'un intérêt d'autant plus grand que ses propriétés thérapeutiques découlent de ses propriétés physiologiques elles-mêmes.

Le premier effet de l'application locale de l'iode est cette irritation que nous venons de mentionner.

Appliquée sur la peau la teinture d'iode pure ne provoque pas d'abord de douleur; mais si l'on renouvelle cette application plusieurs fois, surtout si la peau est dépouillée de son épiderme, elle cause une cuisson assez vive, et sa combinaison avec cette membrane forme une sorte de vernis qui s'enlève bientôt sous forme d'écailles.

La peau devient d'abord jaune, brune, sèche, raccornie; elle se resserre, puis l'épiderme se détache, s'exfolie, et il se fait à la surface un suintement, une transpiration abondante; à ce titre l'iode est un résolutif puissant, et son action sur les muqueuses, sur le tissu cellulaire est à peu près identique.

Mais cette action irritante, quelque importante qu'elle puisse paraître, n'aurait pas fait de l'iode un remède héroïque, si cette substance n'avait pas été douée d'une propriété plus remarquable, sa propriété antiseptique : l'iode modifie rapidement les sécrétions de tous les tissus qu'il touche, qu'ils soient muqueux, séreux, osseux, celluleux, etc., et c'est à M. Boinet plus qu'à tout autre que l'on doit d'avoir par des travaux persévérants reconnu cliniquement la modification particulière qu'exerce cet agent médicamenteux sur la suppuration; d'avoir fait ressortir la propriété qu'il a de changer le pus, de lui enlever ses mauvaises qualités, lors mêmes qu'elle seraient virulentes ou contagieuses.

Mais si cet auteur a fait les premiers pas, on ne peut refuser à un savant chimiste, M. Duroy, d'avoir complété cette étude en précisant le mode d'action de cette substance, d'avoir par des épreuves expérimentales confirmé les faits cliniques.

M. Duroy, après une série d'expériences sur le pus, le lait, le sang, l'albumine, le gluten, concluait aux propositions suivantes :

Digitized by Google

« L'iode est un puissant antiseptique ; il arrête et prévient la fermentation putride ; il manifeste cette propriété envers les solides et les humeurs de l'oganisme animal, même en présence de l'air.

» 2° Il se combine chimiquement aux matières animales (chair, sang, albumine, lait, etc.) sans altérer sensiblement leurs formes. Il se comporte de même en s'unissant au gluten.

» 3° L'iode a une affinité plus grande pour les substances protéïques que pour l'amidon.

» 4° Contrairement à l'opinion assez généralement reçue, l'iode élémentaire pur, ou en solution aqueuse à l'aide de l'iodure de potassium, fluidifie les liquides animaux et le sang en particulier, ainsi que l'avait déjà constaté M. Poiseuille.

» 5° Mais comme l'alcool, son dissolvant ordinaire, produit en injection la coagulation du pus, et que le coagulum pourrait s'opposer à la pénétration du médicament dans toute l'étendue des trajets fistuleux, il serait préférable de se servir, au lieu de teinture alcoolique, d'une solution aqueuse d'iode, favorisée avec partie égale d'iodure de potassium.

» 6° Il serait rationnel de tenter l'application interne et externe de l'iode dans les empoisonnements miasmatiques, dans les maladies épidémiques et putrides (choléra, fièvre jaune, fièvre typhoïde, pourriture d'hôpital, gangrène, etc.). Ne pourrait-il pas combattre l'action des venins et des virus[1] ? »

Ces propositions générales que nous devions citer ici, à cause de leur intérêt scientifique, ne sont pas toutes péremptoirement démontrées, et demanderaient, au moins pour quelques-unes, à être soumises à de nouvelles vérifications[2]. Mais ces re-

1. Rapport à l'Académie de Médecine. (*Bulletin de l'Académie de Médecine*, t. XIX.)

2. « N'oublions pas de faire remarquer, dit M. Trousseau, qu'il semble résulter des expérimentations communiquées récemment à l'Académie des Sciences par deux médecins américains, MM. Brainard et Greene, que l'iode et le brôme possèderaient une action neutralisante des plus remarquables contre le poison du crotale et le curare. »

Les expériences faites par Révell prouvent également que ces deux corps neutralisent les effets du vaccin et du pus chancreux.

Digitized by Google

cherches pleines d'intérêt produisent d'utiles résultats, en conduisant le pathologiste à une interprétation rationnelle de faits thérapeutiques restés inexpliqués jusqu'ici.

Absorbée par la peau, par les voies respiratoires, par la muqueuse du tube digestif, l'iode ne donne pas lieu seulement à des phénomènes locaux. Il est encore le point de départ d'une série d'accidents fort remarquables. La circulation s'active, la peau s'échauffe, et peut devenir le siége d'éruptions exanthématiques diverses ; à cela se joint de la céphalalgie avec bourdonnement d'oreilles, et parfois des éblouissements passagers ; c'est cet état que Lugol a désigné sous le nom d'ivresse iodique.

Joignons à cela l'augmentation de la sécrétion urinaire, et un coryza quelquefois très-violent, qui peut s'accompagner aussi d'une véritable angine, ou tout au moins d'un sentiment de sécheresse à la gorge. L'ingestion même d'un seul gramme d'iodure de potassium peut au bout de quelques heures produire ces symptômes si bizarres, qu'on a désignés sous le nom d'*iodisme*.

Il est encore une autre forme d'iodisme, de cachexie iodique. C'est l'empoisonnement que M. Rilliet [1] a désigné sous le nom d'*iodisme constitutionnel*. Ici ce serait l'iode lui-même qui posséderait une action spéciale sur l'économie, et donnerait lieu à un empoisonnement complètement indépendant d'ailleurs de la quantité ou de la forme sous laquelle on l'administre. Il semblerait même que l'iode à la dose de deux milligrammes à un centigramme en pilules aurait déterminé cet empoisonnement caractérisé par le marasme aigu, la boulimie, les palpitations nerveuses, bientôt suivis de troubles nerveux ayant la plus grande analogie avec ceux qu'on observe dans l'hypocondrie et dans l'hystérie.

Ces faits, sur lesquels je ne m'arrêterai pas, prouvent d'une

1. *Mémoire sur l'iodisme constitutionnel*, Paris, 1860, V. Masson.

Digitized by Google

manière péremptoire l'incroyable rapidité d'absorption de l'iode, et devraient conduire à l'alimentation iodée que M. Boinet a essayé d'introduire dans la thérapeutique. C'est une question médicale, dont nous ne parlerons pas.

L'iode est donc à la fois un agent de la médication substitutive, un antiseptique, un résolutif, un excitant et un altérant. A ces titres divers, ce précieux médicament devait avoir droit de cité dans la thérapeutique, en dépit même des inconvénients attachés à la médication iodique. Car, disons-le de suite, « ces inconvénients sont plus apparents que fondés; les affections graves qui peuvent résulter de la médication iodique, telles que l'hémoptysie, les vomissements, les diarrhées, l'iodisme en un mot, sont excessivement rares puisqu'il n'y a que quelques praticiens qui les aient vues. Mais faisons remarquer que ce sont les praticiens qui n'ont pas manié l'iode d'une manière convenable qui l'accusent de produire les accidents que nous venons de passer en revue; car ceux qui l'emploient journellement et d'une manière rationnelle s'arrêtent à peine sur sa pathogénésie. La meilleure preuve d'ailleurs que ces accidents trouvent leur cause dans la mauvaise administration des sels iodiques, c'est qu'ils cessent et disparaissent dès la simple suspension de l'usage des medicaments. Cependant pour hâter encore ce résultat, on peut administrer les antiphlogistiques, les opiacés, les préparations de quinquina préconisées à cet effet par les docteurs Coindet et Lugol [1]. »

Combien de médicaments sont dans le même cas! « Il en est de l'iode comme du mercure. Si ce dernier médicament est administré imprudemment, il peut causer des accidents qui ne sont pas sans gravité; mais ce n'est pas une raison pour rayer du catalogue de la matière médicale l'un des agents les plus puissants et les plus utiles [2]. »

1. *Iodothérapie ou de l'emploi médico-chirurgical de l'iode et de ses composés*, par A. Boinet, p. 45, Paris, V. Masson, 1854.

2. Trousseau et Pidoux. *Traité de thérapeutique*, t. I.

Digitized by Google

Rare dans la pratique médicale, l'iodisme est a peine connu en chirurgie où pourtant son emploi est devenu d'un usage si général, où l'on utilise à la fois ses propriétés antiseptiques, résolutives, excitantes, etc. Un mot rapide de ses nombreuses applications.

Injections iodées. — L'emploi des injections dans la cure des maladies chirurgicales n'est pas une invention récente; et si l'on remonte aux premiers âges, à l'enfance même de l'art, on en trouve des traces nombreuses; mais aucun auteur n'avait su tracer d'une manière certaine les indications et les contre-indications de leur emploi, et lorsqu'il y a un siècle à peine, en 1757, l'académie royale de chirurgie voulant approfondir ce point important de thérapeutique, proposa pour prix à décerner en 1758 la question suivante : « Déterminer les cas où les injections sont nécessaires pour la cure des maladies chirurgicales, et établir les règles générales ou particulières qu'on doit suivre dans leur usage, » l'auteur du mémoire couronné déclara que les injections offrent de nombreux inconvénients et les considéra comme un moyen souvent dangereux, comme un remède d'une utilité fort contestable.

Longtemps ces conclusions, auxquelles l'illustre aréopage avait donné, en couronnant le mémoire, la sanction la plus honorable, privèrent les chirurgiens d'une ressource précieuse. C'est à peine si on les employait pour aider l'écoulement du sang et du pus, s'opposer à la stagnation, découvrir les tortuosités d'un trajet fistuleux. Mais enfin la méthode triomphe de préjugés trop longtemps admis, et les sommités chirurgicales du commencement de ce siècle usent avec modération il est vrai, — c'est déjà beaucoup que d'en user, — d'une médication que rien ne peut suppléer dans certains cas. Les injections iodées trouvent déjà la voie ouverte, et le nom de M. Velpeau suffit pour propager la méthode

L'illustre chirurgien de la Charité, frappé des propriétés anti-

Digitized by Google

septiques de l'iode, de ses qualités détersives ; pour la première fois, au moment même où Martin de Calcutta est amené aux mêmes résultats, emploie l'injection iodée dans la cure radicale de l'hydrocèle ; et remplace les injections vineuses jusqu'alors employées, par le nouvel agent. C'était en 1843. L'opération réussit, et l'heureux novateur s'empresse de publier les conclusions qu'il déduit de ce fait.

« Il me paraît prouvé, dit-il [1], 1° que la teinture d'iode provoque avec autant de certitude qu'aucun autre liquide l'inflammation adhésive des cavités closes ;

« 2° Que cette teinture expose moins que le vin à l'inflammation purulente ;

« 3° Qu'elle favorise manifestement la résolution des engorgements qui compliquent les hydropisies ;

« 4° Qu'infiltrée dans le tissu cellulaire, elle ne peut pas amener d'inflammation gangréneuse. »

Un nouvel article sur le même sujet [2] confirme les travaux de O'Brienn [3], de Oppenheim [4] ; et Boinet [5], Jobert de Lamballe, Borelli (de Turin), Abeille [6] étudient dans des travaux du plus grand intérêt l'action médicatrice des injections iodées. Tous s'accordent à reconnaître les conclusions de Velpeau, et, à leur faveur, le nouveau médicament prend dans la thérapeutique chirurgicale une place qu'il ne quittera plus.

Son mode d'action dans des maladies fort diverses, ses résultats si précieux dans les affections les plus rebelles sont

1. *Annales de la chirurgie française et étrangère*, avril 1843.

2. *Des injections médicamenteuses dans les cavités closes*. Paris 1846.

3. *Gazette médicale*, 1838.

4. *Bulletin de thérapeutique*, 1839.

5. *Loc. cit.*

6. *Mémoire sur les injections iodées*, 1849. — *Des injections iodées dans le traitement des abcès*, Paris 1854.

Digitized by Google

faciles à apprécier. J'ai déjà dit la modification que l'iode apporte à la surface des tissus.

Mis en contact avec les surfaces enflammées ou suppurantes, l'iode les irrite plus ou moins vivement, et développe au-dessous de l'enduit formé par le liquide des propriétés vitales plus complètes. Bientôt ce vernis, cette escharre superficielle se détache sous l'influence d'une suppuration de bonne nature. Cette nouvelle vitalité des tissus les rend propres à chasser toutes les impuretés, à briser les entraves qui s'opposent au retour à l'état sain; le pus change de nature, les vaisseaux se dégorgent, la partie malade acquiert la vie et la fermeté qui annoncent la guérison; en un mot l'injection iodée détermine une véritable phlegmasie, mais une phlegmasie toujours locale, et en même temps qu'elle change la nature des produits de sécrétion, elle en déterge le foyer, et agit à la fois et comme caustique, et comme antiseptique.

En répétant ces injections en temps convenable, c'est-à-dire sitôt qu'on voit le liquide purulent se reformer, on empêche le séjour trop prolongé des matières purulentes, et on produit chaque fois cette inflammation locale qu'un chirurgien habile saura toujours diriger. Telle est son action dans les cavités muqueuses, dans les foyers purulents. Voyons comment elle agit dans les bourses séreuses.

« Le premier fait et le plus important qui ressort de l'injection iodée pratiquée dans les séreuses, dit M. Boinet, dans un ouvrage que nous avons déjà cité [1], c'est qu'elle ne détermine pas d'inflammation suppurative, si elle n'est pas caustique; et que les phénomènes qu'elle y produit sont différents suivant que l'injection est plus ou moins concentrée; que dans le premier cas, elle fait naître un travail qui amène des adhérences plus ou moins étendues entre les surfaces séreuses; que dans le second

1 Page 71.

Digitized by Google

elle produit un changement du mode anormal de vitalité de l'exhalation et de la résorption des membranes séreuses, en ce sens que l'inflammation ou l'irritation causée par l'injection iodée a rétabli l'équilibre rompu entre ces deux fonctions, modifié les surfaces séreuses, et ramené la santé dans les parties malades. L'action de l'iode, dans ces circonstances, se limite à activer, à ranimer ses fonctions absorbantes et à provoquer ainsi la résorption des épanchements séreux. Cette action est spéciale, spécifique pour ainsi dire. Mais si l'injection est plus concentrée, l'inflammation peut alors dépasser les bornes qu'on veut lui donner. Le liquide sécrété change de nature, il devient plus plastique; c'est une lymphe coagulable, une matière gélatineuse, comme une sorte de gelée, qui réunit et agglutine. Cette matière, si l'inflammation a encore plus d'intensité, peut se transformer en cellules, en brides, qui peuvent former des adhérences. »

Cette action multiple de la teinture d'iode, que nous verrons dans un instant utilisée dans les affections les plus diverses, tient — on n'en peut plus douter aujourd'hui, — à la nature même du métalloïde. Mais l'époque n'est pas bien éloignée où le précieux médicament fut combattu à outrance par quelques savants, qui ne voulaient en voir que les inconvénients : et ne pouvant nier les succès opérés chaque jour, on attribua, peut-être avec mauvaise foi, les heureux effets obtenus à l'alcool, qui sert de véhicule à l'iode. Avons-nous besoin de dire que l'expérience a démontré depuis longtemps le vide d'une pareille argumentation ?

Ce n'est pas seulement, en effet, la teinture alcoolique; mais toutes les substances iodées, pommades, teinture aqueuse, etc. ont produit toujours un résultat identique. Attribuera-t-on à l'axonge ou à l'eau l'action produite sur la peau ou sur les muqueuses ? — Quant à l'iodisme, nous avons dit combien peu il

Digitized by Google

était à redouter ici, et on peut tronver les raisons de cette absence de danger dans l'anatomie pathologique des abcès, des fistules, des kystes, etc. Toutes ces cavités sont revêtues d'une fausse membrane; derrière cette fausse membrane, il existe une couche plus ou moins épaisse de lymphe plastique infiltrée dans le tissu cellulaire, qui s'oppose à une absorption active, et plus le médicament sera actif, plus l'inflammation sera violente, et l'on sait que rien ne rend dur et imperméable le tissu cellulaire, comme l'inflammation.

Nous retrouvons le même phénomène dans les séreuses, tout en convenant cependant que l'absorption pourra s'y produire plus facilement. Et pourtant de quelle rareté ne sont pas ces accidents, si on les compare au nombre infini de maladies traitées par ce moyen!

Je dirai presque qu'il n'est pas une cavité normale ou accidentelle, séreuse ou muqueuse, superficielle ou profonde, contre laquelle on n'ait préconisé les injections iodées. Nous ne serons pas sous ce rapport aussi absolus que M. Boinet; mais nous citerons, autant que nous le pourrons, les nombreuses expériences tentées à ce sujet, en passant toutefois sous silence ce qui a trait à la pathologie médicale.

Injections iodées dans les cavités séreuses. En présence de l'hydrocéphalie, et de l'hydrorachis, ces deux affections fatales qui condamnent infailliblement le sujet qui en est atteint à une existence malheureuse, et à une mort prématurée, on s'est demandé s'il n'y avait pas lieu de tenter contre une affection incurable un moyen héroïque. Car, dit M. Boinet, « si, en médecine et en chirurgie, on peut nuire en agissant, on peut également nuire en n'agissant pas [1]. »

Nous n'avons pas besoin de faire ressortir ici la gravité de cette opération; Delpech, Boyer, Dupuytren, Breschet ont

1. *Loc. cit.*

Digitized by Google

proscrit d'une manière formelle la ponction dans l'hydrocéphalie, en s'appuyant sur la crainte, fondée d'ailleurs sur des faits, de voir se développer une méningite, et c'est à peine si quelques cas, peut-être contestables, sont venus donner gain de cause aux opérateurs.

« La ponction dans l'hydrorachis, dit Nélaton [1], a fait périr les opérés de Ruisch, de Solymann, de Pling-Hazes, Berndt. Breschet ne l'a jamais vue réussir. Elle a été pratiquée un très-grand nombre de fois sur les mêmes individus, et la terminaison par la mort a toujours été la suite de cette opération. » — « Au cas cependant, ajoute M. Malgaigne [2], où l'accroissement rapide de la tumeur menacerait prochainement la vie du sujet, nous pensons, comme dans l'hydrocéphalie, qu'il est permis de tenter quelque chose, et la ressource la moins périlleuse serait manifestement la ponction. » Ainsi donc la ponction, et la ponction seule est un pis-aller qui amène la mort dans la presque totalité des cas...

Cette sentence de deux savants maîtres suffirait peut-être pour arrêter tout nouvel essai, si plusieurs chirurgiens, qui partagent avec eux la haute considération acquise par la chirurgie française, n'avaient tenté le moyen préconisé par M. Boinet.

Une seule observation d'hydrocéphalie traitée par les injections iodées est, croyons-nous, connue dans la science [3]. Elle est due à M. Brainard qui en fit l'objet d'une intéressante communication à la société de chirurgie (1849). Le résultat fut fatal, ainsi qu'on devait s'y attendre.

Le même auteur a publié trois observations d'hydrorachis que M. Boinet rapporte à côté de trois autres observations du même genre; dans le premier cas, il y eut guérison.

1. *Eléments de pathologie chirurgicale*, t. 2.
2. *Bulletin de thérapeutique*, 1840.
3. *Gazette des hôpitaux*, 1849.

Digitized by Google

Le second fait fut moins heureux, et par son insuccès devait suffire pour décourager M. Brainard. Nous ne voyons pas cependant que ce résultat l'ait arrêté et l'observation suivante est citée comme un succès : l'enfant vécut sept mois ! Admettons-nous aussi avec lui que sa troisième observation indique l'innocuité de ces injections ? Le petit malade mourut sept semaines après l'opération.

Il est enfin deux autres faits qui ont pour eux l'autorité du nom de M. Velpeau [1] et dans lesquels il y eut guérison. Ce résultat de trois sur six, M. Boinet s'en trouve satisfait [2] et dit : « Nous concluons des faits ci-dessus mentionnés, quoique encore peu nombreux, que les injections faites avec les précautions nécessaires sont non seulement innocentes, mais très-efficaces dans le traitement du spina-bifida, lorsqu'il n'est pas compliqué de vice de conformation grave du rachis, ou d'hydrocéphale. Nous ajoutons qu'elles doivent encore être essayées dans cette dernière affection lorsque l'hydropisie ne siége pas dans les ventricules cérébraux et que la substance encéphalique n'a pas subi d'altération grave dans sa texture. »

Si nous osions donner notre opinion après celle du savant chirurgien, et discuter une question que M. Chassaignac traita jadis avec tant de talent et de supériorité, en concluant pour l'opération, nous dirions que nous n'avons pas pour l'action la même propension que les auteurs que nous venons de citer. Dans l'hydrocéphalie, comme dans l'hydrorachis, nous suivrons les idées de Nélaton, et les conseils de l'expérience ; nous n'userons pas d'un moyen que quinze années ont déjà fait oublier de la plupart des praticiens, et nous réserverons les injections iodées pour les cas où la pratique de chaque jour vient montrer leur efficacité.

1. *Bulletin général de thérapeutique*, 1853 et 1854.
2. *Loc. cit.*

Digitized by Google

Nous les emploierons dans l'hydrocèle, et, comme M. Velpeau, nous traiterons par cette méthode les hydrocèles enkystées du cordon, les hydrocèles doubles, multiples, anciennes ou récentes, congénitales, etc. etc. Nous n'hésiterons même pas à les employer lorsque l'épanchement dans la tunique vaginale sera compliqué d'engorgements, de tubercules du testicule, ou de l'épidydime, les recherches et les expériences du chirurgien de la Charité, de Vidal de Cassis, Serre (de Montpellier), démontrant que les injections agissent alors comme résolutifs.

Que doit-on penser des injections dans les sacs herniaires, que quelques médecins, et entr'autres M. Jobert de Lamballe, ont employées pour obtenir la cure radicale des hernies ?

Malgré quelques succès obtenus par ce chirurgien, M. Velpeau, M. Abeille, nous déclarons que nous ne croyons pas, en thèse générale, à la possibilité de la guérison des hernies par les injections iodées, et sans révoquer en doute les faits cités par ces savants, nous dirons que dans la grande majorité des cas on obtiendra l'oblitération du sac herniaire. Obtiendra-t-on l'oblitération du canal inguinal ou crural? Et n'est-ce pas là le point important? — Ici encore les faits n'ont pas répondu aux espérances qu'avaient données les observations de M. Jobert, et les injections iodées n'ont pas été admises dans la pratique pour la cure radicale des hernies.

Nous en dirons autant pour l'orchite et l'épidydimite, affections que le même chirurgien a essayé de traiter de la même manière. On a trouvé fort inutile de changer le traitement si simple de ces maladies, en substituant à la méthode admise jusque-là un manuel opératoire qui accompagne les moindres opérations, et dont le moins grave inconvénient est d'effrayer le malade. La ponction du testicule est-elle d'ailleurs sans danger?

Guidés par les succès obtenus à l'aide des injections dans la tunique vaginale, les chirurgiens et les vétérinaires voulurent

Digitized by Google

bientôt employer ces mêmes injections dans toutes *les cavités closes naturelles ou accidentelles*. Boyer avait dit : « L'injection d'un liquide irritant dans une articulation atteinte d'hydarthrose expose à des accidents si graves que la vie des malades en est fortement compromise, et qu'elle conduit souvent à la nécessité de l'amputation. »

Malgré un anathème aussi formel contre toute tentative de ce genre, Velpeau et Bonnet, de Lyon, ne craignirent pas d'employer les injections iodées. On sait quel a été le résultat de cette tentative hardie confirmée par l'expérience et que M. Leblanc, vétérinaire distingué, a démontré d'une manière parfaite en 1847 par des essais sur les chevaux.

Les insuccès ont été rares et l'opération a réussi toutes les fois que l'hydarthrose n'était pas extrêmement ancienne ; lorsqu'elle n'était compliquée ni d'induration des parties molles extérieures à la synoviale, ni d'altération des cartilages. Bien plus, la guérison a toujours été obtenue sans ankylose. Dans le principe, on supposait que l'iode guérissait en provoquant une inflammation adhésive, mais de nouvelles recherches faites par M. Hutin démontrent qu'ici, comme dans l'hydrocèle, l'inflammation adhésive fait le plus souvent défaut, et que les injections iodées n'agissent qu'en modifiant la synoviale d'une manière toute spécifique.

Ajoutons que pour empêcher la pénétration de l'air dans la cavité articulaire, on a recours ordinairement à la méthode sous-cutanée. Car le chirurgien ne devra pas oublier que l'ouverture des articulations est toujours dangereuse. En effet l'observation clinique à démontré qu'une fois établie dans les articulations, l'inflammation purulente compromet souvent la vie, d'autres fois elle nécessite l'amputation ; dans les cas les plus heureux, d'après M. Velpeau, elle produit une ankylose. Hâtons-nous de dire qu'il ne nous a jamais été donné de voir la ponction sous-cutanée suivie d'injection iodée amener ces funestes résultats.

Digitized by Google

Des injections dans les cavités séreuses naturelles au traitement des *bourses muqueuses*, *des kystes*, il n'y avait qu'un pas. Ce fut encore M. Velpeau qui le fit.

Nous savons en effet que l'on a recours avec succès aux injections iodées contre toutes les collections composées d'un liquide purulent, séreux, hématique, quel que soit d'ailleurs le point du tissu cellulaire où s'est formée la poche, pourvu qu'il soit accessible au chirurgien.

Les kystes du sein, de l'orbite, de la glande thyroïde, du cou, les hygromas, la grenouillette, etc. sont journellement traités par la même méthode. Mais il n'est peut-être pas d'affection où l'injection iodée ait été employée avec plus de succès que dans les kystes hydatiques du foie, les abcès du même organe; et c'est à peine, au moment où nous écrivons, c'est à peine si l'intéressante discussion, qui a démontré d'une manière si péremptoire tout le bien de cette méthode, s'achève à la Société de Chirurgie. Sans vouloir décrire ici cette opération, rappelons qu'elle exige deux temps principaux : 1° Ponctionner et provoquer des adhérences; 2° Injecter la teinture d'iode. Le second temps ne doit être pratiqué qu'à quelques jours d'intervalle, pour laisser à la sonde à demeure le temps de provoquer ces adhérences, à moins que l'on ne préfère employer le procédé de Récamier, par les caustiques.

C'est la même méthode encore que nous retrouverions dans la cure radicale des kystes de l'ovaire, si depuis deux ans une opération repoussée naguère avec horreur par nos maîtres, l'ovariotomie, n'avait presque effacé par ses succès l'importance des injections iodées dans cette affection; si Nélaton, Kœberlé, Backer-Brown n'avaient succédé à Boinet, qui, le premier, proposa les injections de teinture d'iode dans les kystes ovariques [1].

1. Mémoire couronné par l'Académie des Sciences, *Gazette médicale de Paris*, 1851.

Digitized by Google

Citons encore les kystes du sinus maxillaire et passons à une autre variété d'affections, dans laquelle l'iodothérapie n'est ni moins usitée, ni moins précieuse, les cavités suppuratives.

Dans la cure *des abcès aigus ou chroniques*, dans celle surtout des abcès par congestion, nous retrouvons encore le zélé propagateur de l'iode. L'usage des injections était à peu près borné aux maladies que nous venons d'énumérer lorsque l'idée vint à M. Boinet de les appliquer dans des cavités pathologiques de toute autre nature, dans les abcès de toute espèce, dans tous les cas où il y aurait une inflammation suppurative ou non à combattre ou à modifier, etc. On sait s'il réussit.

Bientôt il applique sa méthode à toutes les fistules, et particulièrement aux fistules à l'anus; il démontre pour ce dernier cas que cette manière d'agir a sur l'incision l'avantage de guérir avec moins de dangers et d'inconvénients; ainsi elle n'empêche pas le malade de vaquer à ses occupations; elle épargne des pansements douloureux; enfin si elle échoue, elle n'aggrave jamais la position des malades. « Il parait donc rationnel, dit Trousseau[1], de la mettre en usage avant de recourir à l'instrument tranchant. »

Nous voudrions, dans une question d'un si haut intérêt, suivre pas à pas les progrès de l'iodothérapie, montrer son importance et ses succès dans toutes les affections que nous venons de mentionner, et, avec M. Boinet pour guide, démontrer l'influence incontestable de cette découverte de la chimie sur les progrès de la chirurgie. Mais nous sentons qu'un pareil travail serait déplacé ici, et nous en appelons aux faits de la pratique chirurgicale qui démontrent d'une manière si probante l'efficacité des injections iodées non plus seulement dans les séreuses, ou les muqueuses, non plus dans les abcès, mais dans la carie et la nécrose elles-mêmes. L'injection iodée hâte le travail d'éli-

1. *Loc. cit.*, p. 310.

Digitized by Google

mination des portions nécrosées; il hâte le travail d'élimination, il hâte aussi le travail de réparation, et sous ce rapport là l'injection iodée participe un peu de la propriété que nous avons constatée dans le drainage chirurgical.

Entre ces deux méthodes si précieuses l'esprit du chirurgien pourrait hésiter sur le choix à faire. Quel sera le criterium qui servira à le guider dans son incertitude?

M. Chassaignac, dans son remarquable ouvrage, pose la proposition suivante : « Toutes les fois qu'une maladie peut être guérie par plusieurs moyens dont les uns amènent la suppuration, tandis que les autres ne la produisent pas, il faut toujours préférer ces derniers [1]. ». C'est-à-dire que l'inventeur du drainage reconnaît avec bonne foi la supériorité des injections iodées dans les collections liquides non suppurantes, comme les kystes ou les hydropisies, où il serait fort inutile de faire naître la suppuration. Par contre il croit à la supériorité du drainage dans les affections suppuratives.

Nous ne pouvons nous empêcher de dire que M. Chassaignac est ici trop absolu, et que l'inspiration du moment, — si on veut nous permettre de désigner ainsi ce quelque chose qui conduit le chirurgien à choisir telle ou telle méthode plutôt que telle autre, — la nature du foyer purulent ou du pus, etc. etc., sont autant de circonstances qui doivent peser d'un grand poids dans la balance. Et M. Chassaignac n'hésiterait pas s'il se trouvait en présence d'un pus fétide qu'il faudrait à tout prix purifier [2]. Peut-être en pareil cas joindrait-il le drainage à l'injection iodée. Nous ne pouvons nier que nous ne verrions là

1. *Loc. cit.*

2. L'iode n'est pas le seul désinfectant employé dans le pansement des plaies. Nous pouvons citer ici le brôme, qui se rapproche tant par tous ses caractères du métalloïde que nous étudions en ce moment. Andral, J. Fournet, Puche, etc., l'ont employé dans tous les cas où l'iode était indiqué; mais on a constaté qu'il était plus irritant et plus vénéneux que l'iode; aussi est-il aujourd'hui à peu près abandonné.

Les solutions chlorées, les solutions d'hypochlorites de soude ou d'alumine ont été aussi tour à tour vantées pour chasser l'odeur infecte qui s'exhale de certains ulcères, de certaines

Digitized by Google

rien que de très-rationnel, et qu'il est fort possible qu'en pareil cas nous agissions de même.

plaies, et qui non-seulement est nuisible au malade, mais, dans nos hôpitaux, est du plus grave inconvénient..

L'alcool, l'acide phénique sont aussi assez usités; nous avons vu employer avec avantage la poudre de coaltar, qui agit non-seulement par son action chimique et par des aromates qui masquent les mauvaises odeurs, mais surtout par sa propriété d'absorber les gaz et les liquides qui s'exhalent de la plaie. La poudre de coaltar se compose de cent parties de plâtre fin pour une ou deux de coaltar ou goudron de houille. Le goudron de houille contient à la fois, d'après l'analyse qu'en a fait Runge :

1° *Des corps acides :* acide phénique, rosolique, brunolique;

2° *Des corps alcalins :* ammoniaque, aniline, picoline, quinoléine et pyrol;

3° *Des corps neutres :* toluène, cumène, benzine, naphtaline et para-naphtaline.

On comprend que, quelle que soit l'importance de ces désinfectants, ils ne peuvent jamais suppléer la teinture d'iode dans le pansement des foyers profonds, et si nous les citons, c'est en quelque sorte pour établir un parallèle qui est tout à l'avantage de ce métalloïde.

En est-il de même du permanganate de potasse, que M. Demarquay utilise d'une manière si rationnelle, et auquel nous ne pouvons nous dispenser de consacrer quelques lignes ?

Le permanganate de potasse, connu depuis longtemps des chimistes, s'obtient par la calcination du peroxyde de manganèse avec le nitrate ou le chlorate de potasse. Les chirurgiens anglais l'employaient déjà depuis longtemps lorsque M. Demarquay, à la suite d'un voyage à Londres, eut l'idée d'expérimenter ce corps dans son service de la Maison municipale de santé. De nombreuses expériences ont parfaitement démontré sa valeur; on l'emploie à l'état liquide, ce qui permet de l'appliquer très-facilement.

Le permanganate de potasse est un anti-putride qui neutralise la fermentation putride, enlève la mauvaise odeur du pus instantanément, et les expériences chimiques sont d'ailleurs parfaitement d'accord avec les faits cliniques. « J'ai recueilli dans deux flacons à large ouverture 100 grammes de pus infect, raconte, dans la *Gazette des hôpitaux* du 4 juin 1863, M. Sicard, interne en pharmacie. L'un des flacons a été additionné de 50 grammes de permanganate pur; cette petite quantité a suffi pour enlever complètement la mauvaise odeur. Le mélange de permanganate et de pus se fait sans apparence de coagulation, en agitant avec une baguette. Le liquide prend une teinte acajou foncée. Nous avons constaté que ce mélange, quoique exposé à l'air, à la température ordinaire, n'avait contracté aucune mauvaise odeur; sa réaction était alcaline au papier de tournesol et ne renfermait aucune trace d'ammoniaque. Ce mélange est resté quinze jours dans une stabilité absolue; aucun signe de fermentation n'a eu lieu. ..

» Le second flacon, placé comparativement dans les mêmes circonstances, sans y ajouter de permanganate, avait, au bout de vingt heures, une odeur insupportable et une alcalinité prononcée. Le papier de sous-acétate de plomb décéla la présence de l'acide sulfhydrique. »

M. Demarquay a utilisé avec avantage cette composition dans les cancers cutanés, les cancers utérins, les abcès profonds et gangréneux; dans les plaies superficielles, en contact avec le pus infect, dans l'ozène, partout enfin où son action désinfectante pouvait avoir un bon effet.

Les solutions dont il fait usage sont préparées dans les proportions de 5 à 25 parties de sel pour 100 d'eau.

Nous ne croyons pas, bien que nous ne puissions encore nous prononcer d'une manière absolue sur un corps encore peu connu, nous ne croyons pas que le permanganate de potasse puisse soutenir une comparaison entière avec l'iode. Les propriétés désinfectantes du premier sont peut-être plus énergiques. Mais trouvera-t-on en lui cette action si diverse que nous avons essayés de démontrer dans l'iode ? nous ne l'espérons pas. Toutefois il faut attendre pour porter un jugement définitif.

Digitized by Google

Mais là ne se bornent pas les applications chirurgicales de l'iode ; en décrivant les effets de l'application topique de cette substance, nous avons déjà montré l'influence qu'elle pouvait avoir dans un grand nombre de maladies.

Le but est d'appeler à l'extérieur l'inflammation qui siége à l'intérieur, de permettre l'absorption d'une certaine quantité d'iode, et enfin souvent de modifier les surfaces suppurantes, ou les plaies de mauvaise nature, en agissant de la même manière que dans les foyers profonds. L'iode peut donc agir ici comme substitutif, comme résolutif, et comme antiseptique.

Un pinceau, un tampon de charpie, une petite éponge fixée à un manche servent à pratiquer ces badigeonnages sur les parties où l'on désire les appliquer. La solution iodée varie suivant le plus ou moins de causticité que l'on veut donner au médicament. Tantôt on fera usage de la solution employée dans les injections, c'est-à-dire :

Teinture d'iode. . . .	150 grammes.
Iodure de potassium. . .	4 grammes.
Eau distillée.	150 grammes.

Plus fréquemment on se servira d'une des trois formules suivantes :

1°	Teinture d'iode du codex. .	100 grammes.
	Iodure de potassium. . . .	4 grammes.
2°	Teinture d'iode.	100 grammes.
	Iodure de potassium. } Iode métallique. . . }	aâ 10 grammes.
3°	Teinture d'iode.	50 grammes.
	Iodure de potassium. } Iode métallique. . . }	aâ 25 grammes.

Digitized by Google

Cette dernière a des propriétés caustiques assez énergiques [1].

Dans les plaies, les ulcères, les inflammations virulentes la teinture d'iode agira de la même manière que dans les cavités closes. Nous n'avons pas à y revenir.

Mais l'iode s'emploie encore comme fondant, pour nous servir de l'expression par laquelle on désignait autrefois les substances résolutives. La teinture d'iode, et mieux les pommades iodurées ont été employées avec le plus grand succès contre un très-grand nombre d'affections, et il faut même dire que son emploi comme topique dans le traitement de l'hydrocèle a précédé de quelques jours les injections iodées.

L'hydarthose, les ophthalmies, les tumeurs de nature scrofuleuse ou syphilitique ont été traitées par l'iode, et l'on sait le rôle que jouent désormais en syphiliographie les substances iodurées.

On a même été plus loin encore et l'on a voulu essayer le précieux remède contre les tumeurs cancéreuses. Nous savons malheureusement que la résolution de ces tumeurs n'est possible qu'autant qu'elles ne sont pas dégénérées, et qu'il n'existe pas de diathèse. Les préparations iodurées ont échoué contre cette maladie que le couteau du chirurgien est si souvent impuissant à arrêter, et il ne faut pas croire avec trop de confiance les quelques faits rapportés dans la science. S'il y a eu amélioration, c'est qu'autour de la tumeur cancéreuse, il y avait inflammation

1. Nous avons à dessein passé le brôme sous silence ; nous en faisons autant de l'iodoforme, non pas, parceque, de même que le brôme, il n'a pas tenu les promesses du début, mais parce qu'il n'est pas assez connu.

MM. Moretin et Humbert reconnaissent à l'iodoforme toutes les propriétés de l'iode, sans en avoir les inconvénients ; en outre il aurait des propriétés spéciales, calmantes ; ce serait un anesthésique local assez énergique que M. Bouchardat a utilisé d'une manière fort ingénieuse dans le ténesme rectal, la fissure à l'anus, les hémorrhoïdes, etc. Les suppositoires qu'il en a formés avec le beurre de cacao exercent sur les sphincters un effet tel que le malade n'a plus le sentiment de la défécation.

On obtient l'iodoforme par le mélange de l'iode et du bicarbonate de potasse dans l'eau alcoolisée et portée à un certain degré de température. Le temps seul nous dira ce que vaut l'iodoforme.

Digitized by Google

chronique du tissu cellulaire ; l'iode a fait alors ce que fait l'électricité dans l'adénite cervicale scrofuleuse ; il a fait disparaître l'inflammation ; mais il laisse le mal.

Ne lui en voulons pas trop de cet insuccès ; car il a déjà beaucoup fait pour la thérapeutique, et fera encore beaucoup, n'en doutons pas.

Grâce à ses propriétés antiseptiques et résolutives si bien constatées par une expérience de quarante années, l'iode sera nécessairement indiqué toutes les fois qu'il s'agira d'assainir une plaie de mauvaise nature, une surface suppurante de mauvais caractère, toutes les fois qu'il s'agira de modifier une sécrétion vicieuse, de résoudre une phlegmasie chronique ou qui sera jusque-là restée rebelle à l'action des médicaments.

Quel que soit le siége de la lésion, superficiel ou profond ; qu'elle se trouve à la surface du tégument, ou dans les parties les plus profondes des muqueuses ; qu'elle soit située au point le plus caché d'une cavité séreuse, d'une synoviale, du tissu cellulaire, etc. etc... peu importe ! le chirurgien sera autorisé à tout espérer de l'action de l'iode ou de ses composés, pour peu que cette lésion soit le moins du monde accessible à l'action topique de cet héroïque médicament.

Qui aurait prévu, lorsque Coindet introduisit l'usage des préparations iodées en thérapeutique pour combattre le goître, tout le parti que l'art médical tirerait de ce nouvel agent ?

III.

PERCHLORURE DE FER.

Son action chimique sur le sang. — Son usage.

Il y a peu d'années encore les chlorures de fer étaient à peine connus ; à peine si l'on se rappelait qu'ils entraient dans la composition de *l'élixir d'or* tant vanté vers 1728. Le codex

Digitized by Google

publié en 1837 est le premier qui ait fait connaître les procédés mis en usage par Trommsdorff, dès l'année 1803, pour la préparation du perchlorure de fer. Depuis lors ce sel précieux, étudié et mieux connu, a pu être apprécié et rendre d'importants services à la chirurgie.

Le perchlorure de fer possède en effet une action toute chimique sur le sang, action qui consiste à coaguler le liquide, en se combinant chimiquement avec l'albumine qu'il contient à l'état normal, pour former un corps nouveau, le *chloro-ferrate d'albumine*.

On a agi tour à tour sur une colonne sanguine emprisonnée entre deux compressions sur les artères des animaux; sur le sang de l'homme au moment où il s'échappe de la veine, sur le sang défibriné par le battage ou sur le sérum résultant d'une saignée ordinaire, et chaque fois on a obtenu des résultats à peu près identiques. Nous disons à peu près, car un pharmacien distingué de Lyon auquel on doit de savants travaux sur le perchlorure de fer, M. Burin du Buisson [1], a cru remarquer que la fibrine donne un peu plus de consistance au caillot, et que la défibrination du sang empêche un peu la rapidité de la coagulation.

Celle-ci est si active que si l'on verse cinq ou six gouttes de perchlorure à 30° dans un centilitre de sérum, et qu'on agite un peu le mélange, le liquide se prend au bout de trente secondes environ en une masse demi transparente, de couleur jaunâtre et assez solide pour qu'un de ces bâtons de verre dont on fait usage dans les laboratoires de chimie, implanté dedans, puisse rester debout. Si on laisse reposer le mélange, on voit au bout de trois heures environ la masse sanguine s'affaisser sur elle-même et acquérir une consistance plus considérable encore. Chose extraordinaire! un excès de perchlorure de fer ramollit

1. *Gazette médicale de Lyon*, 1858, t. V.

Digitized by Google

et dissout le caillot sanguin, circonstance que l'on ne doit pas perdre de vue; l'importance de cette question au point de vue des injections coagulantes nous autorise à nous arrêter ici sur un sujet que nous trouvons d'ailleurs parfaitement traité par M. Broca [1].

Si on laisse tomber dans un vase qui renferme du sang défibriné par le battage quelques gouttes de perchlorure de fer à 30°, il n'y a pas mélange des deux liquides; la solution de sel tombe au fond du vase, et au bout de cinq ou six minutes on ne voit aucune trace apparente de coagulation; mais si on décante on trouve au fond du vase une masse solide noire, surmontée de petits prismes de même nature, posés perpendiculairement sur le caillot principal, et qui ont été formés par chaque goutte de liquide en tombant au fond du vase.

Du reste, le volume des caillots devient d'autant plus considérable que la solution employée est moins concentrée, puisque celle-ci se mêle avec le sang d'une manière plus intime.

Mais jamais on n'obtiendra une coagulation complète de la masse sanguine, si par un battage continuel on ne met pas en contact chaque goutte, chaque molécule de sang avec la solution de perchlorure de fer. En agissant ainsi on n'obtiendra plus un caillot régulier, d'un volume fixe, d'une consistance uniforme. Le nombre, le degré de concentration des gouttes de perchlorure employées, la quantité de sang sur laquelle on opère feront varier chaque fois la consistance et le volume de la masse coagulée.

M. Broca [2] a établi que dix gouttes de perchlorure à 45°; quatorze à 30°, vingt à 15-16-17-18-19 ou 20° donnent un résultat identique pour un centilitre de sang défibriné.

Le coagulum obtenu, après avoir passé du rouge au brun,

1. *Des anévrysmes et de leur traitement*, Paris, 1856. Labé.
2. *Ibid.*, p. 395.

Digitized by Google

prend bientôt la couleur marc de café, et durcit d'une manière excessive. Au-dessous de ces proportions, la coagulation obtenue est beaucoup moins solide. Et dès qu'on arrive à vingt gouttes de perchlorure à 45°; à trente-cinq gouttes de perchlorure à 30° ou à quarante-cinq gouttes de perchlorure à 15°, le caillot commence à se ramollir, et le ramollissement devient plus considérable au fur et à mesure qu'on élève les doses.

Les résultats obtenus sont un peu différents si au lieu d'agiter le liquide avec une baguette de verre, on se contente d'imprimer des mouvements au vase. Le sel produit aussitôt autour de lui un petit caillot qui s'accroît graduellement, mais n'envahit jamais toute la masse sanguine. Le coagulum qui a entouré tout d'abord le perchlorure de fer empêche son action sur les couches extérieures; et cela est si vrai que si au bout de plusieurs heures on brise le caillot et qu'on agite la masse liquide, le sang se coagule aussitôt. Et si nous insistons sur des détails qui peuvent paraître des hors-d'œuvre ici, c'est que nous verrons bientôt que d'éminents praticiens ont tiré de ces faits des déductions fort importantes.

Tels sont les effets produits par le perchlorure de fer sur le sang à l'air libre, le sang extravasé. Un mot des résultats obtenus sur le sang contenu dans les vaisseaux, et en particulier sur les artères : ces phénomènes sont relatifs à l'action exercée par le perchlorure de fer sur les parois des vaisseaux, et sur le sang lui-même.

MM. Giraldès et Goubaux ont essayé tour-à-tour, à l'École vétérinaire d'Alfort [1] les injections à divers degrés de concentration, et sont arrivés à ce résultat, facile à concevoir, que le contact du perchlorure de fer produit sur les artères des lésions d'autant plus profondes que le liquide est plus concentré.

Dans une première série d'expériences, les chevaux qui firent

1. *Bulletins de la Société de chirurgie*, 19 avril 1854, t. IV. *Gazette hebdomadaire*, 1854.

Digitized by Google

le sujet de l'observation, furent sacrifiés une heure après l'injection poussée dans les carotides.

La solution de perchlorure de fer à 49° produit une désorganisation assez complète pour qu'on trouve la tunique interne, la tunique moyenne et même une partie de la tunique externe amincie, raccornie, comme tannée; elles ont pris une teinte jaunâtre et le moindre effort suffit pour les déchirer ou les casser.

A 30° la tunique externe est saine; la moyenne, quoique colorée en jaune, conserve encore son élasticité et sa souplesse. Enfin seule la tunique interne est détruite.

Seule elle est altérée si la solution est à 15°.

Cette expérience n'était qu'un début, qu'un essai, et les expérimentateurs, après avoir laissé vivre pendant plusieurs jours les sujets de leurs observations, arrivèrent à des résultats plus nets et surtout d'une plus grande importance au point de vue de la chirurgie humaine

L'injection à 49° avait produit la désorganisation, le ramollissement, la décomposition, l'élimination même des tuniques artérielles; et la chute des parties sphacélées s'accompagnait ordinairement d'hémorrhagie.

Bien différent était le résultat lorsque la solution était comprise entre 15 et 30°, il y avait alors hypertrophie des parois artérielles. La tunique moyenne épaissie et légèrement ramollie avait contracté avec le caillot des adhérences d'une solidité extrême; la tunique celluleuse, qui s'épaissit aussi, se vascularise et s'infiltre d'une substance gélatineuse, qui peut s'étendre assez loin sur le trajet artériel. Elle forme ainsi une sorte de virole plastique qui, persistant plusieurs jours avant de se résorber, protége pendant les premiers temps le caillot sanguin.

Celui-ci, quelques minutes après l'injection se présente sous la forme d'un magma noirâtre, dur, friable, facilement réductible par la pression des doigts en une matière qui rappelle assez bien par son aspect grumeleux le marc de café. Ce magma,

Digitized by Google

véritable caillot chimique en tout semblable à celui qu'on obtient avec le sang retiré des vaisseaux, est désigné par MM. Giraldès et Goubaux sous le nom de *caillot primitif*. Peu de temps après, en effet, des *caillots secondaires*, solides, presque entièrement fibrineux se déposent au-dessus et au-dessous du premier. Ils adhèrent d'une manière très-solide à la membrane interne. Enfin tous entièrement formées après l'injection, ils arrêtent la circulation d'une manière complète et définitive.

C'est alors que commence dans le vaisseau le travail d'*enkystement* pour nous servir de l'expression des expérimentateurs. Au bout de quelques jours, il se forme une séparation complète entre les deux ordres de caillots, et le caillot primitif s'isole dans une sorte de cavité close de toutes parts.

Cependant les caillots secondaires, fibrineux, organisables, adhèrent intimement à l'artère, se condensent et forment au-dessus et au-dessous du caillot chimique un cordon plein et solide qui augmente chaque jour de dureté à mesure qu'il diminue de volume.

Le caillot chimique suit en quelque sorte une marche inverse, bien que les résultats constatés soient variables. Tantôt il se ramollit, tantôt il se résorbe, ainsi que Pravaz[1] l'a observé sur un mouton sacrifié deux mois et demi après l'injection ; tantôt enfin il se condense en s'affaissant, se décolore et s'enkyste dans les parois de l'artère.

Enfin MM. Giraldès et Goubaux ont été conduits par de consciencieuses études, sur lesquelles nous regrettons de ne pouvoir nous arrêter plus longtemps, à poser les conclusions suivantes, qu'un chirurgien prudent ne devra jamais perdre de vue ; car elles résument les données de la science à l'égard du perchlorure de fer.

« 1° Le perchlorure de fer à 45° et 46° (Baumé) ne doit

1 *Bulletins de la Société de chirurgie*, 1858, t. III, p. 530.

Digitized by Google

jamais être employé soit dans le traitement des anévrysmes, soit dans le traitement des tumeurs érectiles, son usage pouvant être suivi d'accidents graves;

» 2° Le perchlorure de fer à 30° ou mieux à 20° peut être employé dans le traitement des anévrysmes et des tumeurs érectiles veineuses et artérielles;

» 3° Le perchlorure de fer à 30° peut être employé dans les kystes hématodes;

» 4° Le perchlorure de fer à 30° et à 45° peut être employé comme modificateur des plaies en suppuration.

» 5° Enfin le perchlorure de fer à 45° et à 49° peut être employé avec avantage pour arrêter les hémorrhagies en nappe après les opérations, ou les hémorrhagies secondaires après les amputations. »

On voit par ces conclusions que les usages du perchlorure de fer sont nombreux et importants. Nous dirons quelques mots de ses principales applications.

Dans un mémoire présenté à l'Académie des Sciences, en 1853, M. Pétrequin a spécifié un grand nombre de cas dans lesquels le perchlorure de fer est utilement employé à l'extérieur. Un des plus importants est sans contredit le traitement des hémorrhagies en nappe. Il suffit pour arrêter l'écoulement du sang d'appliquer sur la plaie lavée auparavant avec de l'eau froide une compresse ou un tampon de charpie imbibée d'un mélange d'eau et de perchlorure dans une proportion d'une cuillerée à café de solution saline pour un verre d'eau. Au besoin, on augmentera la proportion, et il sera même nécessaire, dans quelques cas, de se servir de la solution pure. Ce moyen réussira encore lorsque les piqûres de sangsues donneront lieu à des écoulements abondants et qui ont résisté jusque-là aux autres hémostatiques; nous en dirons autant des épistaxis et des hémorrhagies dentaires abondantes

Toutefois nous ne devons pas cacher que nous avons pour ce

Digitized by Google

moyen une certaine répugnance; nous reconnaissons et nous disons bien haut l'efficacité du perchlorure de fer comme hémostatique; c'est un précieux agent que souvent rien ne pourra remplacer. Mais il a aussi de graves inconvénients dans les plaies récentes. Son infiltration dans le tissu cellulaire sous-cutané est souvent le point de départ de phlegmons, de fusées purulentes, etc., accidents qui, sérieux par eux-mêmes, viennent encore augmenter la gravité des plaies qu'ils compliquent par leur présence. Aussi n'est-ce qu'avec une certaine défiance que nous userons de ce moyen. Ajoutons que sa propriété de dissoudre par un excès les précipités qu'il a formés, est parfois fort nuisible, et nous préférons de beaucoup sous ce rapport le persulfate de fer, bien qu'il soit peu employé.

Mais le perchlorure de fer trouvait une application plus importante encore dans la cure des tumeurs du système vasculaire et surtout des *anévrysmes*.

Dès le commencement de ce siècle, Monteggia, chirurgien italien, avait indiqué d'une manière formelle la possibilité de guérir les anévrysmes par les injections d'alcool, de sous-acétate de plomb, de tannin, etc.; mais ses idées, qu'il ne semble pas avoir jamais mises à exécution, furent sans aucun résultat pour la science, et demeurèrent de longues années dans l'oubli le plus complet.

Ce n'est qu'en 1835 que M. Leroy d'Étiolles [1] aborda de nouveau la question. Quelques expériences tentées sur les animaux avec l'alcool ne lui donnèrent que des résultats insuffisants et il y renonça bientôt. Wardrop [2] proposa bientôt l'acide acétique; Bouchut [3] préconisa l'acide sulfurique. Mais ces idées toutes théoriques ne furent pas mises à exécution et de longues années s'écoulèrent encore avant que l'on profitât de

1. Académie des sciences, 23 mars 1835.

2. *The cyclopedia of practical Surgery*, London, 1841, t. I, p. 218, article Aneurism.

3. Bérard, Denouvilliers, Gosselin. *Compendium de chirurgie*, t. II, p. 105.

Digitized by Google

ces premières données qui, il faut bien le dire, étaient fort incomplètes.

Nous avons déjà dit [1] que Pravaz avait, en 1830, conjointement avec Guérard, essayé d'utiliser les propriétés coagulantes de l'électricité dans la cure des anévrysmes, et que bientôt découragé il abandonna une méthode que seize années plus tard M. Pétrequin devait perfectionner et utiliser d'une manière plus convenable, et vulgariser.

Pravaz reprit alors (c'était en 1851) ses expériences sur le galvanisme et la galvano-puncture. Mais il se trouva encore peu satisfait d'un moyen qui ne donnait que des caillots incapables de supporter longtemps le choc et l'impulsion de l'ondée sanguine.

C'est alors que, cherchant parmi les agents chimiques un coagulant plus énergique, il songea à injecter dans les vaisseaux une solution de perchlorure de fer, dont des expériences de laboratoire venaient tout récemment de lui montrer la puissance. Il reprend alors les tentatives de Leroy d'Etiolles, et ses essais sont couronnés d'un plein succès.

Toutefois — à quoi tiennent parfois les destinées de la science! — au moment où Pravaz touche au but tant cherché, une grave maladie l'arrête et le prive à la fois de la santé et du courage nécessaire pour mener à bonne fin une entreprise aussi hardie. Peut-être la cure des anévrysmes par le perchlorure de fer n'eût-elle jamais été tentée, si une circonstance fortuite n'avait tout-à-coup ramené le chirurgien lyonnais à ses premières idées.

Un homme, dont le nom restera longtemps dans la science comme synonyme de talent et d'expérience, Lallemand, tombe à son tour gravement malade, et va demander à la maison de santé de Pravaz les soins assidus que réclame son état. Pravaz

1. Page 68.

Digitized by Google

lui fait bientôt part de ses essais, et Lallemand, avec ce coup-d'œil profond qui le caractérisait, devinant tout le parti que la chirurgie peut tirer de ces nouvelles recherches, encourage l'invention, et l'engage à poursuivre ce qu'il a si bien commencé.

A peine remis de la maladie qui a arrêté ses travaux, Pravaz s'adjoint à Lallemand et à Pétrequin, que ses expériences sur la cure des anévrysmes appelait de droit à cette collaboration, et, à l'aide d'une seringue ingénieuse commence ses expériences; le délicat instrument qu'il fait fabriquer par Charrière, se compose d'un corps de pompe muni d'un piston à vis, qui permet de graduer exactement le nombre de gouttes que l'on injecte dans le vaisseau. Un trocart capillaire muni de sa canule permet de faire la ponction et l'injection. Disons de suite qu'on a substitué au corps de pompe de platine du premier instrument un cylindre de verre parfaitement calibré qui permet de voir le liquide, et que M. Broca y a fait ajouter une modification importante en faisant graver sur le corps de pompe une échelle en millimètres. Ordinairement la seringue contient un gramme de perchlorure, et chaque demi-tour du pas de vis expulse 1/30 de gramme de cette solution.

Les premières expériences furent tentées à l'École vétérinaire de Lyon, en présence du directeur M. Lecocq; on injecta avec le plus grand succès le liquide coagulant dans les carotides d'un mouton et de deux chevaux; nous avons raconté tout-à-l'heure les études faites peu de temps après par deux membres de la société de chirurgie, et qui vinrent corroborer les idées de Pravaz. Mais avant, dès le 10 janvier 1853, l'Académie des sciences était saisie par Lallemand [1] de ce nouveau procédé, et quatre mois plus tard l'inventeur lui-même décrivait longuement ses idées au sein de la Société de chirurgie [2].

1. Sur un nouveau moyen d'opérer la coagulation du sang dans les artères, applicable à la guérison des anévrysmes (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 10 janvier 1853.)

2. *Bulletin de la Société de Chirurgie*, 4 mai 1853, t. III.

Digitized by Google

Pravaz ne devait pas jouir de son triomphe. Il mourait en juin 1853, laissant à la science et à la chirurgie lyonnaise en particulier le soin de continuer son œuvre. Déjà, en effet, les faits cliniques se présentent de toutes parts, d'abord accueillis avec méfiance, discutés avec ardeur, puis acclamés : car les premières observations sont des succès.

C'est Raoult Deslongchamps [1], c'est Niepce [2], c'est Serre (d'Alais) [3] qui annoncent par des faits le triomphe de la méthode. Mais les revers succèdent bientôt. L'enthousiasme qui a accueilli la nouvelle méthode va amener sa chute ; car les injections de perchlorure de fer font oublier les méthodes rationnelles jusque-là usitées; des résultats malheureux dont plusieurs sont dus à l'imprudence, viennent effrayer la chirurgie, et un homme qui a pour lui les qualités de l'éloquence et de la persuasion, M. Malgaigne, s'appuyant sur ces insuccès, encore tout ému du spectacle des faits dont il a été témoin [4], lit à l'Académie de médecine, le 8 novembre 1853, un mémoire accusateur.

Sa parole vive et puissante, son expérience, les faits qu'il raconte, la discussion à laquelle son travail donne lieu, portent à la méthode un coup mortel que ne pourront compenser les succès de Jobert [5], de Lussana [6], de Panési [7].

Nous ne ferons pas plus loin l'historique de cette question. Mais nous ne nous arrêterons pas sans avoir analysé en quelques mots les résultats généraux d'une méthode trop vite oubliée, et qui mériterait peut-être moins d'abandon.

1. *Bulletins de la Société de chirurgie*, 23 mars 1853, t. III.

2. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 25 avril 1853.

3. *Ibid*, 9 mai 1853.

4. M. Malgaigne dut pratiquer l'amputation du bras chez un malade atteint d'anévrysme traumatique du coude. L'injection de perchlorure de fer, tentée imprudemment sans compression de l'artère humérale, avait amené la gangrène du membre. Nous n'avons pas besoin de dire que le savant professeur n'était pour rien dans le traitement de l'anévrysme

5. *Gazette des hôpitaux*, 1854, p. 284.

6. *Ibid.*, 1854, p. 92.

7. *Gazette hebdomadaire*, t. I, p. 461.

Digitized by Google

Le volume considérable de la masse de sang à coaguler, et par suite la nécessité d'injecter le perchlorure à doses assez élevées, la difficulté qu'on éprouve à immobiliser le sang au moyen de la compression, la défectuosité des procédés opératoires expliquent les insuccès qu'on a pu obtenir, et qu'on obtient encore dans la cure des anévrysmes. Mais le principal danger, la cause ordinaire des insuccès est sans contredit la phlegmasie consécutive aux injections coagulantes; cette inflammation, est-elle contenue dans de justes limites, sera souvent d'un avantage réel, et provoquera l'enkystement du caillot chimique. Mais les tissus ne supportent pas toujours bien la présence du caillot, et la suppuration qui peut lui succéder amène avec elle, on le comprend, les plus graves inconvénients.

Nous ne décrirons pas d'ailleurs le manuel opératoire des injections au perchlorure de fer. Nous dirons seulement que l'influence exercée par l'agitation du liquide sur sa coagulation a conduit M. Broca à combiner avec l'injection une autre opération, le massage de la tumeur. Si, en effet, on se contente de pousser dans le sac anévrysmal la dose voulue de perchlorure de fer, on est fort exposé à ne produire qu'une coagulation partielle, la compression exercée au-dessus de la tumeur maintenant le liquide dans un certain repos. Malaxer la tumeur une ou deux minutes ne paraît pas avoir de graves inconvénients, et M. Debout [1] a démontré expérimentalement que si l'on suspend la compression sitôt que la coagulation est obtenue, et avant d'avoir pratiqué ce point essentiel de l'opération, le caillot cède à la puissance de l'ondée sanguine, et les battements un instant suspendus dans la tumeur se font bientôt de nouveau sentir.

Oserons-nous nous prononcer sur la valeur d'une méthode de date si récente, si rarement appliquée, d'une manière si peu rigoureuse?....

1. *Bulletins de la Société de Chirurgie*, avril 1853, t. III.

Digitized by Google

Avec M. Broca[1], dont nous avons essayé de résumer les idées, nous dirons que la méthode de Pravaz est excellente dans *quelques cas particuliers*, et qu'on peut s'en rapporter aux indications fournies par les faits connus, dans lesquels la coagulation incomplète du sang, ou l'action irritante du caillot sanguin ont déterminé des accidents.

« Cela nous permettra de rejeter la nouvelle méthode toutes les fois que l'anévrysme est volumineux, parce que le gros caillot chimique qu'on obtiendrait ne serait vraisemblablement pas toléré par les tissus, et donnerait lieu à un travail d'élimination. L'expérience seule pourra montrer plus tard jusqu'à quel point cette règle est rigoureuse.

» Il est possible que je manifeste à cet égard des craintes exagérées; peut-être le caillot chimique complet est-il moins irritant que je ne viens de le dire; mais, dans l'état présent des choses, il importe avant tout de ne pas commettre d'imprudence, de ne compromettre ni la vie des malades, ni l'avenir de la méthode, et il est sage de n'appliquer les injections coagulantes qu'aux anévrysmes de petit volume. Si, comme je l'espère, on réussit dans ces cas favorables, on peut arriver peu à peu à attaquer de la même manière les anévrysmes plus volumineux. »

Ajoutons que les injections de perchlorure de fer, quoique peu employées pour la cure radicale des anévrysmes, ont définitivement pris rang dans la science; et que les succès qu'elles donnent chaque jour dans le traitement *des varices* doivent empêcher de perdre tout espoir pour les tumeurs anévrysmales.

Peu de temps après la mort de Pravaz, alors même que les praticiens continuaient les essais du célèbre chirurgien, un autre médecin lyonnais, M. Valette, essaya, le 21 juillet 1853, la coagulation du sang dans les veines variqueuses par le perchlorure de fer; et nous devons à M. Debout de connaître les

1. *Loc. cit.*, p. 417.

Digitized by Google

cures obtenues à cette époque par cet expérimentateur, et aussi par MM. Dégranges et Pétrequin [1].

Depuis, les faits se sont multipliés : MM. Soulé (de Bordeaux)[2], Caron [3], Robert [4], Demarquay [5], Broca [6], Follin [7], Chassaignac, Voillemier [8], ont publié de nombreuses observations. Les succès sont fréquents, et, il y a deux ans à peine, qu'un interne distingué de Bordeaux, M. Louis Sentex [9], faisait connaître six guérisons et une amélioration observées dans l'espace de quelques mois à la clinique de M. le professeur Dénucé, alors que la dilatation variqueuse des veines se trouvait compliquée de ces ulcérations qui les accompagnent si souvent, et qui sont d'ordinaire si rebelles à toute espèce de traitement.

Nous ne nous étendrons pas sur cette méthode si simple dans son procédé opératoire, si heureuse dans ses résultats. Aucun autre moyen ne peut donner des guérisons aussi durables, et Broca assure que si la récidive se produit, ce n'est pas parce que les veines oblitérées redeviennent perméables, mais parce que d'autres veines se dilatent à leur tour. La cautérisation, l'extirpation, les procédés de ligature tour à tour employés doivent céder le pas à l'injection de perchlorure de fer qui remplit exactement les mêmes indications, et sans présenter de dangers réels.

Comme toutes les opérations quelles qu'elles soient, celle-ci peut donner lieu à des accidents tels que l'érysipèle, la phlébite, le phlegmon; mais ces accidents sont complètement indépen-

1. *Bulletin de thérapeutique*, 1853.
2. *Union médicale de la Gironde*, janvier 1856.
3. *Du traitement des varices par les injections de perchlorure de fer*, thèse de Paris, 1856
4. *France médicale*, 1859.
5. *Bulletin de thérapeutique*, 1860.
6. *Loc. cit.*, p. 401.
7. *Bulletins de la Société de Chirurgie*, t. IV,
8. Caron. *Loc. cit.*
9. *Journal de médecine de Bordeaux*, février 1862.

Digitized by Google

dants du perchlorure lui-même et ne doivent pas arrêter le praticien le plus prudent; ils serviront à prémunir le chirurgien, mais ne s'opposeront pas à l'opération. Sous l'influence de l'injection, on verra l'état violet de la peau disparaître pour être remplacé par une coloration rougeâtre, franchement inflammatoire, à moins que le tissu cellulaire induré plus ferme que dans les parties voisines ne s'oppose à ce changement d'aspect. Puis la peau s'enflamme légèrement dix à douze heures après l'injection. Devons-nous nous étonner, après cela, si l'inflammation ne se termine pas toujours par résolution, et si l'on constate en ce point les mêmes terminaisons que partout ailleurs, induration, suppuration, gangrène même. Mais cela suffit-il pour déprécier la méthode?

La structure anatomique des tumeurs, des fongus vasculaires, explique les succès obtenus journellement par les injections pratiquées en vue de guérir ces affections. M. Leclercq (de Rouillac), et Alphonse Thierry, appliquent localement la solution de perchlorure de fer, et ce dernier détermine au préalable la vésication sur la région malade.

Nous préférerions l'application pure et simple de la solution saline, au moyen d'une pommade faite avec 40 gouttes de perchlorure, pour un gramme d'axonge. M. Yvonneau [1], auquel on doit cette formule, en a obtenu de beaux résultats. Il cite entre autres une observation de tumeur fongueuse végétante du nez. Le suintement sanguin s'arrêta dès la première application, et la tumeur desséchée et comme raccornie se recouvrit d'une sorte d'escharre noire-jaunâtre, qui se détacha au bout de quelques jours. De nouvelles croûtes nouvellement formées tombèrent successivement; dix-huit jours après la première application, la cicatrice était achevée.

Il semble résulter aussi d'une observation publiée par le

1. *Bulletin de la Société d'Indre-et-Loire*, 1854.

Digitized by Google

même médecin que c'est un excellent moyen à opposer à l'ongle incarné, affection fort simple d'ailleurs, mais dont le traitement chirurgical est si douloureux que c'est une de ces petites opérations où il est d'usage d'employer l'anesthésie au moins locale.

On intercale deux fois le jour entre la surface de l'ongle et la tumeur quelques brins de charpie enduits de la pommade dont nous venons de donner la formule; on fait, en outre, des onctions dans tous les points où l'absence d'épiderme peut favoriser l'absorption. Au bout de quelques jours de ce traitement si simple, les chairs fongueuses se raccornissent, disparaissent, et la guérison définitive ne se fait pas attendre longtemps.

Ces faits indiquent d'une manière formelle que le perchlorure de fer jouit d'une propriété à la fois irritante et caustique; aussi ne doit-on pas s'étonner si on l'emploie pour réveiller la vitalité de certaines solutions de continuité, si on en fait un agent substitutif à la surface de quelques tumeurs indolentes. Toutefois, malgré la manière dont ce procédé a été vanté à une autre époque, nous ne croyons pas qu'il soit généralement employé.

Peut-être ne faut-il chercher la cause de cet oubli que dans la multiciplité des agents de cette nature que l'on a préconisés depuis quelques années, soit contre les ulcères atoniques, soit contre les tumeurs indolentes.

Nous avons déjà vu que l'électricité, l'oxygène et l'acide carbonique, l'iode, etc., étaient employés dans les cas de ce genre : on a vanté encore contre les ulcères le plomb métallique, le chlorate de potasse, la créosote, etc.; on a été jusqu'à préconiser contre les tumeurs indolentes les cataplasmes de guano. (Horner). Faut-il s'étonner après ça, si le praticien se perd et hésite au milieu de ce dédale embrouillé de médications diverses, empiriquement vantées parfois, plus souvent encore empiriquement employées?

Toutefois, puisque nous avons déjà fait la part des agents que nous avons rencontrés sur notre route, nous en ferons au-

Digitized by Google

tant pour le perchlorure de fer, et cela avec d'autant plus de raison qu'il nous a été donné d'en voir de bons effets dans des ulcères fort rebelles.

D'ailleurs, au dire de M. Pétrequin, le perchlorure serait, comme l'iode [1] un excellent antiputride contre les plaies gangréneuses, et les suppurations fétides. MM. Bourot et Salleron [1], l'ont étudié avec soin, et de nombreuses observations prises à l'armée d'Orient et à l'armée d'Italie leur ont permis de constater l'efficacité de cet agent contre la pourriture d'hôpital. M. Trousseau ne craint pas de le comparer sous ce rapport aux préparations iodées. Les résultats obtenus dans toutes les affections purulentes et putrides, dans toutes les plaies de mauvaise nature feront, nous n'en doutons pas, apprécier le perchlorure de fer à sa juste valeur. Hémostatique, hémoplasmique, caustique et antiseptique, telles sont les qualités qui font de ce sel de fer un des agents les plus précieux de la thérapeutique chirurgicale.

IV.

CHLORURE DE ZINC.

Cautérisation en flèches.

A l'instrument tranchant dont la vue vient toujours effrayer le patient, et qui apporte si souvent avec lui des hémorrhagies, des érysipèles parfois fort difficiles à arrêter dans leur marche, les chirurgiens ont souvent essayé de substituer des caustiques plus ou moins actifs qui, par leur action chimique, fussent en mesure d'empêcher l'écoulement du sang, tout en faisant disparaître soit les tumeurs, soit les tissus malades.

1. *Traité de l'action thérapeutique du perchlorure de fer*, (Burin du Buisson).

Digitized by Google

Nous ne dirons pas si l'emploi des caustiques considérés en général, a réalisé un progrès réel, et s'il est vrai qu'ils soient préférables au bistouri ; nous risquerions fort en discutant ici cette question de nous perdre au milieu des opinions diverses dont elle a été le sujet. Nous nous bornerons à parler ici d'un procédé important et moderne, celui de la cautérisation au chlorure de zinc.

La pâte au chlorure de zinc se compose d'une partie de ce sel pour trois parties de farine de froment délayée dans l'eau ou dans l'alcool. Elle joint à une grande puissance hémostatique l'avantage de n'avoir aucune propriété toxique, comme la pâte arsenicale par exemple, et celui de se prêter, lorsqu'elle est encore fraîche, à toutes les formes que l'on veut lui donner.

Lorsqu'on l'applique sur la peau revêtue de son épiderme, le chlorure de zinc l'enflamme, et au bout de six à sept heures, il se produit une escharre qui se détache un peu plus vite que celle qui est produite par la potasse ou la poudre de Vienne. Cette propriété caustique fut utilisée pour la première fois par Hanke, de Breslaw [1], pour détruire les tumeurs érectiles, les fongus vasculaires, les pustules malignes, etc.

Appliqué sur la peau dénudée, il excite au bout de quelques minutes une chaleur douloureuse qui peut aller jusqu'à la sensation de brûlure. Après huit à dix jours, une escharre blanche, très-dure, épaisse, mais exactement limitée par la largeur et l'épaisseur de la pâte appliquée, se détache, en laissant au-dessous d'elle les tissus dans un état très-satisfaisant. Nous avons vu dans une circonstance l'application de ce caustique sur un cancroïde de la région temporo-maxillaire, après avoir déterminé la chute de la tumeur, laisser le crotaphyte dans un tel état qu'il semblait impossible au premier abord de ne pas croire à une dissection attentive et habile de la région. Ce résultat si avantageux s'ob-

1. *Journal de pharmacie*, t. XVI, p. 548.

Digitized by Google

tiendra toujours si l'on se rappelle que le caustique ne détache jamais une escharre plus épaisse que lui, et si l'on calcule en conséquence la masse escharotique appliquée sur la tumeur.

La pâte au chlorure de zinc fut longtemps employée par Canquoin, qui lui a même donné son nom, pour la *guérison* du cancer. Le secret qu'il garda longtemps sur son procédé fit le succès de sa méthode. Mais si l'on a reconnu qu'elle ne *guérissait* pas le cancer, on n'a pu nier qu'elle ne fût un excellent moyen pour l'ablation des tumeurs quelles qu'elles fussent, et surtout si elles sont vasculaires.

Elle exige du temps ; mais on arrive à détruire ainsi par une sorte de cautération graduelle, de mortification successive les tumeurs les plus volumineuses. MM. Maunoury et Salmon ont même proposé le chlorure de zinc pour l'amputation des membres ; seulement ils remplacent la pâte de Canquoin par le caustique à la gutta-percha, constitué par la combinaison de cette dernière avec une quantité de chlorure de zinc en rapport avec la puissance escharotique que l'on veut donner au caustique. Ce curieux procédé, qui n'a pas été adopté, mérite, à cause même de sa singularité, une mention toute spéciale.

Le caustique est taillé en lanières ; mais comme le chlorure de zinc a une action pénétrante fort légère, on escharrifie la peau et l'on fait, à l'aide du caustique Filhos solidifié, des trouées profondes dans les parties molles ; dans chaque vide on place un cylindre de caustique. On agit ainsi successivement en allant de la circonférence au centre, mais en respectant les artères volumineuses que l'on coupe et que l'on lie, lorsque toutes les parties molles ont été séparées, et l'on sectionne l'os avec la scie.

Nous n'avons pas besoin de faire ressortir les inconvénients d'une méthode longue et douloureuse, qui ne permet que difficilement de conserver d'une manière exacte les lambeaux né-

Digitized by Google

cessaires pour recouvrir le moignon, qui expose l'os à faire saillie et à ulcérer les tissus de cicatrice, etc.

Nous préférons de beaucoup l'application circulaire de ces lanières caustiques pour l'abrasion des tumeurs, et ce procédé serait sans doute généralement adopté si la cautérisation en flèches, véritable manière d'appliquer la pâte de Canquoin n'avait relégué bien loin le procédé de M. Maunoury.

« La cautérisation en flèches, dit M. Maisonneuve[1], diffère essentiellement de tous les autres modes de cautérisation, en ce que le caustique, au lieu d'être appliqué à l'extérieur des tissus, et agir sur eux de dehors en dedans, est, par une manœuvre spéciale, porté d'emblée dans leur profondeur, de manière à opérer leur destruction de l'intérieur à l'extérieur. »

Ce procédé, mis pour la première fois en usage en 1853 par M. Girouard (de Chartres)[2], a été depuis lors adopté par la pratique chirurgicale, et a revêtu assez d'importance pour soulever dernièrement une question de priorité, dans laquelle[3] M. Girouard a complètement triomphé. M. Maisonneuve n'en est pas moins le plus zélé propagateur de la méthode, et il montre tous les jours les résultats les plus heureux de cette manière de procéder.

La pâte de Canquoin que l'on destine à la cautérisation en flèches, doit être préalablement desséchée avec soin à l'étuve, pour lui donner une dureté convenable ; puis l'on taille dans son épaisseur des lanières ou flèches de deux millimètres environ d'épaisseur, sur cinq à six centimètres de longueur, et d'une forme variable, suivant les indications que le chirurgien veut remplir.

Trois formes sont généralement employées.

1. *Clinique chirurgicale*, Paris, Chamerot, 1863.

2. Étude sur l'action des caustiques de Vienne et du chlorure de zinc, etc.,; *Revue médico-chirurgicale de Paris*, t. XV, 1854.

3. *Gazette des hôpitaux*, 1859, N.os 562, 564, 572, 582.

Digitized by Google

Les flèches *coniques* sont spécialement destinées à la cautérisation circulaire.

On affecte à la cautérisation parallèle ou en faisceau les flèches *en latte*, et l'on réserve pour la cautérisation centrale les flèches *fusiformes*.

Pour enfoncer ces baguettes dans les tissus, si la peau est intacte, on plonge un bistouri à lame étroite dans la direction et la profondeur nécessaires, et l'on fait glisser une flèche sur la lame en même temps qu'on retire celle-ci. Si la peau est détruite, on fait une ouverture dans le tissu cellulaire avec la sonde cannelée pour chaque flèche. Au besoin on se servira du bistouri.

M. Maisonneuve a rangé en trois groupes les procédés divers susceptibles d'être employés pour l'application de cette méthode.

Dans la *cautérisation circulaire* ou en rayons, on enfonce les flèches caustiques à la base même de la tumeur que l'on veut détruire en les disposant suivant une ligne circulaire, et en les espaçant de un centimètre environ l'une de l'autre. « De cette manière, elles constituent par leur ensemble un plan qui circonscrit la tumeur, l'isole des parties saines ; et comme la portion de tissu vivant compris entre chaque flèche n'a qu'une faible épaisseur, sa destruction s'opère en un temps très-court, et la tumeur se trouvant ainsi privée de toute communication vasculaire ou nerveuse, cesse de vivre sans que le caustique ait besoin d'opérer la désorganisation directe. Ce procédé produit d'emblée et en quelques heures la mortification des tumeurs les plus volumineuses ; on n'agit, comme avec le bistouri ou la ligature, que sur une couche très-mince de tissu ; on ne détermine aucune effusion de sang, il n'existe presqu'aucune réaction traumatique, et surtout on est à l'abri des accidents terribles de l'infection purulente[1]. »

1. Jamain. *Manuel de petite chirurgie*, Paris, Germer-Baillière, 1860.

Digitized by Google

Mais pour que ce procédé soit applicable, il est indispensable d'opérer sur une tumeur d'un certain volume, et surtout qui fasse saillie à la surface du corps, comme celles qui siégent sur le sein, etc.

On serait obligé autrement d'avoir recours à la *cautérisation parallèle* ou *en faisceau* qui opère la désorganisation directe des tissus en les pénétrant en entier. Bien que plus douloureuse que la précédente, elle rend d'éminents services dans les tumeurs d'un accès difficile, telles que celles de l'aine, de l'aisselle, du rectum, etc. On fait pénétrer parallèlement entr'elles les flèches caustiques par tous les points de la surface libre de la tumeur; elles forment une sorte de faisceau qui étreint le tissu morbide dans les interstices qu'elles laissent.

Enfin la *cautérisation centrale* moins puissante et moins énergique que les deux autres, est un excellent moyen pour obtenir la destruction des tumeurs superficielles, tout en respectant la peau qui les recouvre. Tels sont les ganglions cervicaux, axillaires, etc.

Tout le procédé consiste à faire à la tumeur une légère ponction qui pénètre jusqu'à son centre, et l'on y glisse un noyau de pâte au chlorure de zinc, que l'on fait entièrement disparaître dans l'épaisseur des tissus. L'application répétée de ce procédé permet en quelque sorte d'évider la tumeur, sans léser son enveloppe formée par les téguments, et une fois la cicatrisation obtenue, il ne reste plus que la trace de la ponction.

La méthode de la cautérisation en flèches que M. Maisonneuve ne craint pas de considérer « comme une des grandes conquêtes de la chirurgie contemporaine [1] », est fréquemment employée aujourd'hui. Sa puissance hémostatique, dont l'insuffisance dans les autres méthodes est la cause de tant d'accidents, l'avantage de n'exiger aucune opération préliminaire, d'être d'une sim-

1. *Gazette des hôpitaux*, 1863, p. 572.

Digitized by Google

plinité extrême dans son exécution et dans ses suites : voilà certes des qualités qui montrent suffisamment sa valeur.

Disons encore que M. Girouard, en 1857[1], M. Maisonneuve, en 1863[2], ont pu faire à l'aide de la cautérisation en flèches l'ablation totale de la langue, *sans hémorrhagie*, *sans accident consécutif*. Ces faits en disent plus que tout ce que nous pourrions ajouter.

CHIMIE ORGANIQUE.

I.

ÉTHER ET CHLOROFORME.

Anesthésie chirurgicale.

Le 17 octobre 1846, une foule inaccoutumée se pressait aux portes de l'hôpital général de Massachussets à Boston : des médecins, des étudiants, des curieux de tous les âges remplissaient la salle d'opérations, et lorsqu'à dix heures, le docteur Warren, assisté de son interne M. Heywood, voulut à son tour pénétrer dans l'amphithéâtre, c'est à grand'peine qu'il put se frayer un passage jusqu'à la table sur laquelle un malade venait d'être déposé. — Tout est disposé pour l'ablation d'une énorme tumeur.

..... Cependant le temps s'écoule ; le chirurgien interroge sa montre ; la foule impatiente murmure ; le malade lui-même demande avec instance qu'on ne le fasse pas souffrir plus longtemps de ce supplice cruel qu'on appelle l'attente. Enfin l'impatience des assistants se traduit bientôt par les sarcasmes et les injures ; et l'on fera sans doute un mauvais parti à ce dentiste de Hartford qui eut mieux fait de rester dans sa bourgade du Connecticut que de venir se jouer de la crédulité publique !

1. *Archives de médecine*, juillet 1857.
2. *Gazette des hôpitaux*, 1863, p. 549.

Digitized by Google

Mais le voilà ! et il paraît à peine que déjà il est porté par la multitude jusqu'au centre de la salle. Il porte à la main un de ces larges flacons à deux tubulures dont les chimistes font usage dans leur laboratoire ; il y verse aussitôt un liquide clair et limpide, et fait respirer au malade la vapeur mélangée d'air qui s'échappe de l'appareil.

Un silence profond règne dans l'auditoire ; mille têtes curieuses se penchent vers le lit de souffrance, et interrogent avec anxiété la physionomie du patient. Mais celui-ci s'est livré d'abord à quelques accès de gaîté fort surprenants après ses préoccupations de tout-à-l'heure, puis s'est endormi d'un profond sommeil. Voici le moment fatal : le chirurgien plonge le bistouri dans les chairs.... Le malade reste impassible, et son visage n'exprime pas un seul instant le sentiment de la douleur ; l'opération continue. L'instrument, habilement dirigé, divise les tissus malades, et dans l'espace de quelques instants la tumeur disséquée avec dextérité est totalement enlevée ; les ligatures, le pansement succèdent à l'opération ; et lorsque le malade, arraché à ce sommeil puissant, est interrogé sur ce qu'il a souffert, il refuse de croire à la possibilité d'un fait, dont il a été le principal témoin.

Une triple salve d'applaudissements consacre le succès du nouveau thaumaturge et c'est sur les bras d'une jeunesse ardente et enthousiaste qu'il est porté hors de la salle où il a accompli son premier prodige.

Cet homme s'appelait William Morton, et le pauvre dentiste venait de créer la plus belle invention du génie de l'homme, l'abolition de la douleur

« Qui de nous, s'écrie M. Denouvilliers [1], ne songe en frémissant encore de souvenir, aux battements de cœur, aux cruelles inquiétudes que lui a causés, pendant ses insomnies, la

1. *Bulletins de la Société de chirurgie*, t. IV, p. 108.

Digitized by Google

seule pensée qu'il pourrait un jour être appelé par la maladie à livrer un de ses membres au couteau de l'opérateur? Ces agitations, tout le monde les comprend, tout le monde les a ressenties, des millions d'hommes les ont partagées; elles ont plus d'une fois troublé leur sommeil, et aujourd'hui, grâce à l'admirable découverte des anesthésiques, ces millions d'hommes vivent et reposent tranquilles dans la confiance que si l'intervention de la chirurgie leur devient un jour nécessaire, cette intervention sera du moins exempte du cortége de douleurs qu'elle traînait jadis après elle. »

Aussi cet enthousiasme de la jeunesse Bostonnienne, nous le comprenons, nous le partageons; et après dix-huit années écoulées, nous voudrions que notre voix eût assez de force et d'autorité pour célébrer le triomphe de ce bienfaiteur de l'humanité!

Mais non! Morton ne fut qu' « *un marchand de santé!* » pour nous servir un instant du style de M. Pierre Véron. Morton ne vit dans l'anesthésie qu'une affaire commerciale. Soulager la douleur, cette suprême volupté de l'homme vraiment digne de ce nom, ne fut pour lui qu'une occasion de gain, une heureuse spéculation.

Sans rougir, Morton exploita un brevet d'invention, et par l'appas du lucre, il a sali son nom... Jouis donc de ta fortune, homme cupide, vil marchand de *léthéon*, et laisse à Jackson, véritable inventeur d'une découverte dont tu ne fus que le propagateur, une gloire qu'il ne voulut pas souiller de ton ignominie!

Mais avant de raconter comment Jackson fut conduit à livrer son secret au dentiste de Hartford, jetons un regard en arrière, et voyons par quelle série de tentatives et de tâtonnements l'homme a pu arriver enfin à une découverte cherchée depuis tant de siècles. Ce résumé ne sera pas déplacé ici; il prouvera par des faits l'importance attribuée de tout temps à l'anesthésie.

Digitized by Google

Dès les temps les plus reculés, le pouvoir de calmer la douleur, de diminuer les horribles souffrances qui accompagnent les opérations chirurgicales dût être considéré comme une des plus nobles aspirations de notre art. Sitôt que l'on sentit la nécessité de plonger l'instrument tranchant dans les chairs palpitantes de l'homme, on comprit la nécessité de diminuer, d'abolir, si c'était possible, la cruauté de ces tourments.

Les Assyriens eux-mêmes — et l'on voit que nous remontons très-haut dans l'antiquité — avaient pour habitude de provoquer l'anesthésie en exerçant la compression des carotides sur les jeunes gens que l'on allait circoncire; et dernièrement encore un Anglais, M. Fléming[1] a vérifié expérimentalement sur lui-même l'exactitude de cette assertion.

A ce moyen parfois périlleux, souvent incertain, les Grecs et les Romains substituèrent plusieurs procédés importants; tel est celui de la *pierre de Memphis*, dont Pline et Dioscoride font mention dans plusieurs ouvrages. Broyée et délayée dans du vinaigre, on l'appliquait sur les parties destinées à subir l'opération.

Chose singulière! il est démontré aujourd'hui que la pierre de Memphis, « *le marbre Memphite* » comme l'appelle M. Littré dans sa traduction de Pline, ne devait ses propriétés stupéfiantes ou anesthésiques qu'au dégagement d'acide carbonique que cette substance calcaire produisait en présence d'un acide. Ainsi se trouveraient devancées à 2000 ans de distance nos recherches les plus modernes!

Mais aucune substance n'eut plus de vogue que la mandragore. Le suc de ses feuilles, de ses fruits, entrait constamment dans la composition des breuvages somnifères si longtemps en usage, et nous ne parlons plus seulement ici de la médecine grecque ou romaine, qui usa longtemps, d'après Dios-

1. *British and foreing medico-chirurg., Revieww*, t. XXX, p. 260.

Digitized by Google

coride, de cette médication. Nous retrouvons ce procédé même à l'époque où l'école de Bologne florissait d'un si vif éclat : qui n'a entendu parler de la recette de Théodoric, frère prêcheur, évêque de Bistonto et de Servia, et en même temps chirurgien distingué, assure-t-on; recette que *Maistre Jehan Canappe* a pris soin de nous conserver dans *le Guidon en françois*, publié à Lyon en 1538? « Aulcuns, comme Théodoric, léurs donnent médecines abdormitives qui les endorment, affin que ne sentent incision, comme opium, succus morellæ, hyosciami, mandragoræ, hederæ arboreæ, cicutæ, lactucæ, et plongent dedans esponge et la laissent seicher au soleil, et quand il est nécessité, ilz mettent cette esponge en eaul chaulde et leur donnent à odorer tant qu'ilz y prennent sommeil et s'endorment, et quand ilz sont endormis, ilz font l'opération. Et puis avec une austre esponge baignée en vin aigre et appliquée es narines, les éveillent; ou ilz mettent es narines ou en l'oreille succum rutæ ou seni et ainsi les éveillent, comme ilz dient. » L'usage de ces préparations narcotiques devait bientôt se répandre dans le public, grâce à la sainte Inquisition, et les malheureux, que le sévère tribunal soumettait aux supplices de la question, firent souvent usage, pour se soustraire aux tortures, et parfois à la honte d'un aveu, de ces narcotiques, qui n'étaient plus un secret pour les juges.

M. Louis Figuier[1] ajoute même qu'en 1524 un célèbre professeur de jurisprudence de Bologne, Hippolytus, vit souvent des victimes rester dans l'engourdissement le plus profond, tout le temps qu'on les soumettait à la question.

Peut-être fut-ce là le point de départ et l'origine de toutes ces préparations subtiles si souvent employées au XVI[e] et au XVII[e] siècle en Italie et en Languedoc, non plus pour abolir la douleur, mais pour sacrifier impunément à des haines ou à des vengeances personnelles de hauts personnages, dont la fin

1. *Découvertes scientifiques*, t. III, p. 188.

Digitized by Google

tragique nous est longuement racontée dans de curieuses légendes du temps.

Si ces faits montrent l'anesthésie détournée de son but thérapeutique, du moins ils démontrent d'une manière péremptoire la connaissance des propriétés anesthésiques de certains médicaments non-seulement chez les médecins, mais aussi chez le vulgaire lui-même.

Bien plus, un peuple que son caractère indolent et cruel tout à la fois devait éloigner de la recherche de cette idée philantropique, bien qu'une conquête récente nous ait permis de constater chez lui une civilisation fort avancée, les Chinois, ont eu aussi leur pratique anesthésique.

A l'époque où Pline et Dioscoride vulgarisaient la mandragore, racontent MM. Perrin et Ludger-Lallemand [1] auxquels j'aurai si souvent recours dans la suite de cette notice, les Chinois employaient fructueusement une plante de la famille des urticées, le *Ma-yo*, dont les vertus enivrantes se rapprochent beaucoup du chanvre indien, le haschich. On doit au savant orientaliste Stanislas Julien [2] de connaître à ce sujet des détails circonstanciés, qui mettent ce fait hors de doute.

Nous arrivons enfin aux temps modernes, dont les travaux restèrent si longtemps infructueux.

L'opium recommandé en 1781 par Sassard, chirurgien de la Charité, n'eut pas plus de succès que les préparations narcotiques vantés jusqu'à lui, et c'est à peine si l'on cite un fait qui permette de croire à ce moyen d'anesthésie préventive. Il est rapporté dans une thèse de concours de Montpellier [3].

Nous en dirons autant de la compression qui provoque trop vite des accidents, et est d'une trop grande infidélité pour avoir

1. *Traité d'anesthésie chirurgicale*, Paris, Chamerot, 1863.
2. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXVIII, p. 197.
3. Courty, 1849.

Digitized by Google

rang dans la thérapeutique. Toutefois, des hommes distingués ont vanté ce système ; il est juste de citer parmi eux James Moore, Benjamin Bell, et plus récemment M. Liégeard (de Caen.) [1].

La compression des tissus, aussi bien que les mélanges réfrigérants ne peuvent trouver leur place que dans l'anesthésie localisée sur laquelle nous reviendrons bientôt.

Il n'est pas jusqu'à l'ivresse, dont les effets sont d'amener si vite le relâchement de la fibre organique, de s'opposer à la contraction des muscles, qui n'ait été utilisée tantôt pour pratiquer des opérations sanglantes, plus souvent pour réduire des luxations. Nous n'avons pas besoin de dire qu'un pareil procédé, bien qu'employé jadis par Percy [2] ne sera jamais usité ; l'alcool produit sur le tube digestif des effets trop nuisibles pour être admis dans la science, alors même qu'on consentirait à oublier tout ce qu'il y a de hideux, de dégradant, d'immoral même dans l'emploi de cet anesthésique.

Le sommeil naturel aussi bien que le mesmérisme condamné par la commission académique de 1784 ont eu leurs succès, assure-t-on, et leurs adeptes. Bien plus, le sommeil magnétique a trouvé dans M. Jules Cloquet [3], en avril 1829 un partisan et un défenseur.

Faut-il s'en étonner lorsque naguère des hommes sérieux, qui s'appellent Braid, Broca, Follin, Azam (de Bordeaux), Guérineau (de Poitiers), Carret (de Chambéry), Bazin, etc., etc., ressuscitant une curieuse théorie du P. Kicher, jésuite, ont essayé d'endormir les humains, comme naguère le bon père endormait ses canards ? Le braidisme, hypnotisme, ou sommeil nerveux a été, dans ces dernières années, le thème de bien des discussions. Mais bien que les sociétés savantes se soient au-

1. De la compression circulaire très-exacte des membres, au-dessus du point malade, avant et pendant l'opération. (*Mélanges de médecine et de chirurgie pratique*, Caen 1827.)

2. *Dictionnaire des sciences médicales*, t. VIII.

3. *Archives générales de médecine*, première série, t. XX.

Digitized by Google

jourd'hui prononcées, nous ne pouvons nous empêcher de douter encore. Rien, a-t-on dit souvent, n'est si brutal qu'un fait. Or, il nous a été donné d'en voir plusieurs. Ajoutons cependant que les succès de cette singulière méthode d'anesthésie sont rares, et que ses plus chauds partisans font aujourd'hui silence.

Ainsi l'esprit humain cherchait encore un anesthésique.... ainsi le génie et la science essayaient tour-à-tour les procédés les plus divers sans arriver au but.... et M. Velpeau [1] ne craignait pas d'écrire en 1839 : « Eviter la douleur dans les opérations est une chimère qu'il n'est pas permis de poursuivre aujourd'hui : instrument tranchant et douleur en médecine opératoire sont deux mots qui ne se présentent point l'un sans l'autre à l'égard des malades, et dont il faut nécessairement admettre l'association. » M. Velpeau n'était-il pas alors l'interprète d'un découragement général? — Patience! ce que plus de dix-huit siècles n'ont pu faire, le hasard le fera en un jour!

Un physiologiste anglais, dont nous avons déjà prononcé le nom à l'occasion de la médecine pneumatique, Bédoés avait fondé en 1795, aux environs de Bristol, ce qu'il appelait une institution pneumatique, — *Médical pneumatic institution*; — préparer des gaz, et au moyen de l'inhalation amener une révulsion chez les sujets atteints d'affections pulmonaires, tel était le projet que Bédoés mit à exécution avec l'aide et le concours de Humphry Davy. Le jeune chimiste (il n'avait alors que vingt ans), étudie avec ardeur l'action des gaz sur l'organisme, et en particulier celle du protoxyde d'azote ou *gaz hilariant*; et constatant que l'inspiration de ces vapeurs amène la diminution de la douleur, il arrive bientôt à conclure que « *l'on pourrait probablement l'employer avec avantage dans les opérations de chirurgie qui ne s'accompagnent pas d'une grande effusion de sang* [2]. »

1. *Médecine opératoire*, t. I.
2. Louis Figuier. *Loc. cit.*

Digitized by Google

Mais le protoxyde d'azote employé uniquement par curiosité, et sans doute avec imprudence, provoqua bientôt quelques accidents qui le firent oublier, et on lui substitua l'éther. Dans chaque laboratoire, nous raconte M. Figuier, les élèves font de l'éthérisation un moyen de distraction ou d'amusement. Chacun cherche à se procurer cette espèce d'ivresse, ce sommeil bizarre que l'inspiration de l'air pur suffit pour dissiper. Mais là s'arrête la science, et bien des jours vont s'écouler encore avant la création de l'anesthésie chirurgicale.

Dans les premiers mois de 1842, le docteur Charles Jackson, chimiste distingué de Boston, préparait du chlore pour une leçon qu'il devait donner à l'association charitable de Massachussets; pour dissiper une irritation violente déterminée par l'inspiration de ce gaz, Jackson imagine de respirer des vapeurs d'éther et d'ammoniaque, espérant, raconte le chimiste lui-même, que l'hydrogène de l'éther formera avec le chlore de l'acide hydrochlorique que l'ammoniaque fixera aussitôt. Un soulagement sensible se produit sous cette influence; puis des phénomènes plus bizarres se manifestent : « Mes pieds et mes jambes, écrit-il [1], étaient engourdies et insensibles; il me semblait que je flottais dans l'air; je ne sentais plus la berceuse sur laquelle j'étais assis; ma gorge et ma poitrine ne me faisaient plus de mal; je me trouvai enfin, pendant un espace de temps que je ne puis définir, dans un état de rêverie et d'insensibilité. Lorsque je revins, j'avais toujours des vertiges, mais point d'envie de me mouvoir; la toile qui contenait l'éther était tombée de ma bouche; je n'avais plus de douleur dans la poitrine, ni dans la gorge, mais je ressentis bientôt un tremblement inexplicable dans tout le corps; le mal de gorge et de poitrine revint bientôt, cependant avec moins d'intensité qu'auparavant.....
Comme je ne m'étais pas aperçu de la douleur non plus que des

1. Défense de Jackson. (Mémoire cité par MM. Perrin et Ludger-Lallemand. *Loc. cit.*)

Digitized by Google

objets extérieurs, peu de temps avant et après que j'eus perdu connaissance, je conclus que la paralysie des nerfs de la sensibilité serait si grande tant que durerait cet état que *l'on pourrait opérer un malade soumis à l'influence de l'éther sans qu'il ressentît la moindre douleur.* »

Comme Humphry Davy, Jackson a deviné l'anesthésie ; mais cette idée toute théorique chez lui ne serait peut-être jamais mise à exécution, si quatre années plus tard il ne trouvait sur sa route un homme que nous avons déjà nommé, William Morton.

Dans le but de tromper une cliente rebelle, le dentiste de Hartford se disposait, sous prétexte de diminuer la douleur, à lui faire respirer de l'air atmosphérique précieusement renfermé dans un sac de gomme élastique ; « la bouche une fois ouverte, ajoutait-il, j'introduis ma clef, et le tour sera fait. »

C'est alors que Jackson raconte à Morton ce qu'il a éprouvé lui-même, et l'engage fortement à employer l'éther sulfurique pour mener à bonne fin sa petite opération. Mais il faut tout lui dire ; car il ignore même ce que c'est que l'éther sulfurique. Bien plus, Jackson lui remet un flacon muni d'un tube, et pour calmer ses inquiétudes il prend sur lui la responsabilité du fait. Dès lors Morton essaie, réussit ; et se livre avec ardeur aux opérations de sa profession. Mais ce n'est pas assez pour Jackson, qui comprend enfin tout le prix de sa découverte ; le dentiste harcelé par lui, et déjà homme expert en éthérisation, propose ses services au docteur Warren ; nous avons raconté son premier succès.

Ce que nous n'avons pas dit encore c'est que Jackson, indigné de la conduite vénale de Morton, refusa toujours avec fierté les fonds que celui-ci lui envoyait sans cesse, comme part du bénéfice qui lui revenait de la vente de son procédé. Il suffisait à l'illustre chimiste de conserver le titre d'inventeur de l'éthérisation, et c'est pour sauvegarder ses droits que le 13 novembre

Digitized by Google

1846 il adressa à l'Académie des sciences une longue note où il décrit sa découverte et réclame une priorité qui lui est bien due [1].

Disons tout de suite qu'en dépit du procès intenté par Morton à l'homme dont il avait voulu faire son associé, Jackson est et restera le véritable promoteur de l'anesthésie.

Mais la découverte marchait déjà avec une étonnante rapidité. M. Boot, dentiste à Londres, informé par Morton, répandit bientôt dans le public médical la nouvelle des succès obtenus dans le Nouveau-Monde, et en décembre 1846, Liston pratiqua une amputation de cuisse avec éthérisation.

De nombreuses tentatives momentanément interrompues par un agent de Morton réclamant pour sa maison le monopole de l'exploitation du léthéon, — c'était le nom sous lequel le négociant d'un nouveau genre désignait l'éther, — furent bientôt connues en France ; mais une expérience tentée par M. Jobert (de Lamballe) resta sans résultat.

Enfin l'anesthésie touchait au succès; car elle allait pénétrer en France d'une manière sérieuse par les soins de M. Malgaigne. Le 12 janvier 1847, le savant professeur rendait compte à l'Académie de médecine [2] de quatre succès obtenus par lui à l'hôpital Saint-Louis.

Six jours après, M. Velpeau rendait compte à son tour à l'Institut des faits qu'il avait observés dans son service, et le 1er février il terminait une nouvelle communication à ce corps savant par ces paroles mémorables : « Le fait qu'elle renferme, disait-il, est un des plus importants qui se soient vus; un fait dont il n'est déjà plus possible de calculer la portée, qui est de nature à remuer, à impressionner profondément non-seulement la chirurgie, mais encore la physiologie, voire même

1. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 74.
2. *Bulletins de l'Académie de médecine*, janvier 1847.

Digitized by Google

la psychologie[1]. » Que nous sommes loin du temps où le célèbre chirurgien appelait l'anesthésie une chimère !

On comprend qu'il nous est interdit de pousser plus avant l'historique de cette question ; les immenses et nombreux travaux qui furent publiés à cette époque, les nouveaux appareils introduits dans la pratique, les savantes discussions cliniques, expérimentales, physiologiques, les communications de Gerdy, Roux, Blandin, Jobert, Sédillot, Hutin, Hénot (de Metz), Chombert, Pirogoff (de Pétersbourg), Lavacherie (de Liége), Poggi (de Milan), Longet, Flourens, Stolz, Bouisson (de Montpellier), Serres, Edouard Robin, etc., etc., tinrent longtemps en haleine les sociétés savantes, et chaque jour un nouveau progrès était réalisé.

Mais quel ne fut pas l'étonnement du monde savant, lorsqu'en novembre 1847 un chirurgien d'Édimbourg, Simpson, se basant sur une curieuse expérience de M. Flourens qui, avec le chloroforme, avait pu anesthésier un animal au point de constater facilement, sur la moelle mise à nu, la perte de son pouvoir excito-moteur, proposa de substituer à l'éther le liquide découvert en 1831 par Soubeiran, et par Liebig ?

Dès lors, toute l'attention se porta sur le nouvel agent, et l'on reconnut bientôt qu'il possédait une puissance bien plus grande encore que celle de l'éther, et la méthode anesthésique, grâce à cette nouvelle conquête, acquit plus d'importance encore. Hélas ! le danger n'était pas bien éloigné !

On se rappelle le retentissement qui se fit à l'occasion de cette jeune femme de Boulogne foudroyée par la respiration des vapeurs de chloroforme. On se rappelle l'émotion qu'amena au sein de l'Académie de médecine un commencement de poursuite judiciaire.

Malheureusement les faits se multiplient, et soit hasard, soit imprudence, on cite de tous côtés des cas de mort produits par

1. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XIV, p. 133.

Digitized by Google

l'inhalation du chloroforme. La justice étonnée regarde; le vulgaire, toujours habitué à juger ce qu'il ne peut comprendre, murmure : les sociétés s'agitent et les savants discutent sur la cause probable de la mort; c'est, suivant les uns, l'asphyxie; c'est la syncope, suivant les autres. D'après un troisième, l'agent anesthésique agit directement sur le cœur; il produit, d'après un quatrième, par une action générale, profonde, subtile, une véritable sidération sur les centres nerveux, et ainsi de suite.... Et l'on s'agite, on crie, on murmure, on critique.

Disons-le, car nous trouvons-là un argument inattaquable pour démontrer l'importance du chloroforme, si jamais on a pu en douter, il fallait que la nouvelle méthode fût à la fois bien précieuse et bien puissante pour résister à ces assauts si divers! Et si aujourd'hui, en 1864, seize années après ces débats célèbres, nous regardons autour de nous, nous voyons partout le chloroforme employé avec succès ; il est vrai qu'à l'imprudent engouement des premières années a succédé la prudence, et que l'anesthésie, sortie de l'enfance, a trouvé entre les mains de l'expérience la plus consommée ce qu'elle ne pouvait trouver en 1847 et 1848, un guide assuré.

Un instant on put croire que le chloroforme allait être détrôné. En 1856, M. Snow proposait l'amylène, découvert en 1844 par M. Balard. Rapidité d'action et innocuité, telles étaient les précieuses qualités qui appelaient ce carbure d'hydrogène au premier rang des anesthésiques. Deux cas de mort observés par l'inventeur lui-même ont suffi pour arrêter les essais.

Mais il est temps de consacrer quelques lignes à l'action physiologique exercée sur l'organisme par les anesthésiques.

Nous prendrons comme types les phénomènes produits par l'introduction des agents anesthésiques dans les voies respiratoires.

Quelques picotements, quelques douleurs au pharynx, par-

Digitized by Google

fois un peu de toux ou une certaine angoisse qui nous fait tout d'abord repousser l'appareil, tels sont les premiers effets déterminés par la pénétration des vapeurs dans les voies aériennes. Bientôt la tolérance s'établit ; les inspirations sont plus faciles et plus profondes ; le bien-être succède au malaise. Parfois un air d'étonnement se grave sur la physionomie du malade; ou bien en proie à une surexcitation désordonnée, le patient parle à tort et à travers, fait des gestes provocateurs, prononce des paroles incohérentes, mais souvent en rapport avec l'état habituel, avec les tendances naturelles de son esprit. L'éther et le chloroforme participent donc sous ce rapport-là des boissons alcooliques ; le sujet anesthésié fait part à l'un et à l'autre de ses espérances ou de ses craintes parfois relativement à tout autre sujet. Il est à remarquer que dans ces hallucinations anesthésiques on voit fréquemment dominer les rêves érotiques, même chez les personnes les plus scrupuleuses et les plus sévères dans l'observation des lois de la bienséance.

Cependant la sensibilité s'émousse et devient de plus en plus obtuse ; les excitations extérieures, les pincements, les tiraillements de la peau laissent le patient dans une insensibilité absolue. L'éthérisation est complète. Si l'on suspend les inhalations, les phénomènes restent pendant quelques instants dans un état stationnaire ; puis le réveil a lieu, tantôt accompagné d'un accès de gaieté, tantôt, et plus souvent surtout chez les femmes ou chez les jeunes sujets, suivi de tristesse et de larmes.

Ainsi donc la médication anesthésique, comme un grand nombre d'autres médications, se traduit à la fois par une action locale et une action générale.

L'action locale a une durée variable, dépendant de l'impression qu'exerce sur la muqueuse respiratoire les inhalations de vapeurs, elle varie suivant leur durée. Peu prolongées, elles excitent ; longtemps soutenues, elles produisent de la torpeur.

Digitized by Google

L'influence anesthésique produit une stupéfaction directe des extrémités nerveuses de la muqueuse aérienne, et voilà ce qui explique cette respiration si profonde, cet embarras de la langue, cette torpeur de la glotte, ce relâchement des muscles palato-staphylins.

MM. Flourens[1], Serres[2], et Longet[3], dès la découverte de l'anesthésie, avaient démontré cette action locale de l'éther ou du chloroforme.

Les nerfs périphériques d'animaux étant mis à nu, et les agents anesthésiques portés directement sur ces points, les savants observateurs avaient constaté une insensibilité complète de ces régions.

Depuis eux, Simpson et Nunneley ont renouvelé ces expériences, et les applications locales faites chez les animaux inférieurs de l'échelle zoologique ont amené l'anesthésie de toute une portion du corps ; chez des animaux supérieurs, les résultats ont aussi été satisfaisants, bien qu'on ait pu constater une certaine sensibilité. Enfin, chez l'homme, on a remarqué la possibilité d'engourdir la sensibilité dans une petite portion de la surface du corps humain.

Quant à l'action générale, celle qui est amenée par la pénétration de l'agent anesthésique dans la circulation devenue le trait d'union, qui le met en contact avec tout l'organisme, elle se traduit surtout par une impression profonde sur les organes nerveux centraux.

« Les phénomènes les plus remarquables, dit M. Trousseau[4], sont certainement les modifications produites dans l'état de la sensibilité, qui varient suivant la prolongation et la durée de

1 *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. XXIX.

2. *Ibid.*, 1847, t. XXIV.

3. *Expériences relatives aux effets de l'inhalation de l'éther sulfurique sur le système nerveux*, Paris, 1847.

4. Trousseau et Pidoux. *Traité de thérapeutique, etc. Médic. anesthés.*, p. 178.

Digitized by Google

l'action de ces agents, et qui embrassent trois ordres de phénomènes, lesquels se succèdent dans un ordre constant : de simples troubles dans la sensibilité, tels qu'une douce chaleur, des vibrations nerveuses, des fourmillements et d'autres fois même une légère exaltation de la sensibilité ; l'affaiblissement de la faculté de sentir qui commence par le sens du toucher et qui s'étend bientôt aux sens spéciaux ; enfin l'extinction complète de cette faculté.

» En même temps que les troubles de la sensibilité, on constate le plus souvent de la perturbation dans les facultés intellectuelles : l'attention peut bien ralentir quelque temps les phénomènes anesthésiques jusqu'au point de permettre à la personne soumise à l'action anesthésiante de conserver l'intégrité de l'intelligence, alors que la sensibilité est paralysée, mais cet état ne peut être de longue durée ; bientôt une sorte de voile couvre l'intelligence et le sujet tombe dans un demi-sommeil, dans lequel la paupière supérieure est abaissée, la pupille dilatée, dirigée en haut et en dedans, la respiration ralentie, la chaleur de la peau abaissée, dans lequel surtout le monde extérieur est complètement fermé pour lui. »

Les parties les moins sensibles sont atteintes les premières ; le dos, le crâne, la face postérieure des membres sont engourdis, quand le ventre, les doigts, la plante des pieds, les organes génitaux surtout ont conservé toute leur sensibilité. La région temporale conserve très-longtemps aussi son impressionnabilité. Ajoutons encore qu'il est une sorte d'idiosyncrasie anesthésique, si je puis m'exprimer ainsi, et que tel sujet conserve longtemps toute sa sensibilité, tandis que tel autre subira presque immédiatement l'anesthésie.

C'est ce qui explique pourquoi, dans quelques opérations, le premier coup de bistouri a suffi pour réveiller entièrement le patient, qui semblait plongé dans le plus profond sommeil.

La motilité ne tarde pas à être atteinte ; un peu d'excitation,

Digitized by Google

quelques contractions musculaires violentes et évidemment involontaires annoncent la prostration et l'impuissance qui viennent peu après frapper le système musculaire.

D'abord ce sont les mouvements volontaires qui sont atteints. Leur affaiblissement est déjà notable que les muscles soustraits à l'influence de la volonté se contractent encore énergiquement. Parfois même on trouve leur motilité plus vive, plus active, en un mot comme exaltée.

Mais ici est l'écueil ! Si l'on prolonge trop longtemps les inhalations, les mouvements des muscles de la vie organique se ralentissent aussi ; les fonctions respiratoires se troublent ; l'agent anesthésique vient exercer son action stupéfiante sur le cœur lui-même ; il y a syncope, et mort par syncope, la mort par asphyxie étant d'une extrême rareté, à la suite de l'éthérisation.

Quels sont les rapports qui existent entre les phénomènes observés dans l'éthérisation, et le siége des lésions qui se produisent en même temps sous l'influence de ces agents anesthésiques « à la fois si merveilleux et si terribles [1] ? »

Deux physiologistes, dont nous avons déjà eu à noter les travaux, MM. Flourens et Longet, après avoir cherché à résoudre expérimentalement ce problème, sont arrivés à cette conclusion : que les agents anesthésiques frappent successivement et d'une manière progressive d'abord les organes qui président à l'intelligence et à l'équilibre des mouvements, puis ceux qui dirigent le mouvement et le sentiment lui-même ; la moelle allongée, la plus rebelle à l'anesthésie, conserve seule son action et par suite la vie de l'animal ; avec l'anesthésie de la moelle allongée disparaît aussi la vie ; ainsi les lobes cérébraux, puis le cervelet et la moelle épinière, puis enfin la moelle allongée, tel est l'ordre de succession que suit l'anesthésie dans sa marche.

1. Flourens. *Loc. cit.*

Digitized by Google

De là les quatre périodes que M. Longet a voulu admettre dans l'éthérisation : 1° éthérisation des lobes cérébraux et du cervelet que caractérisent des troubles légers de la sensibilité; 2° éthérisation de la protubérance annulaire, (*période chirurgicale*); 3° éthérisation de la moelle épinière, caractérisée par l'abolition des mouvements réflexes; 4° éthérisation du bulbe et impossibilité des mouvements respiratoires.

Cette classification toute physiologique ne pouvait être admise, et les praticiens ont proposé, avec Jobert (de Lamballe) et Blandin de n'envisager que le point de vue purement pratique. L'éthérisation n'aurait alors que trois périodes : 1° Période d'exaltation de la sensibilité et des phénomènes psychologiques qui en dépendent; 2° affaiblissement de la faculté de sentir; 3° immobilité complète.

Enfin M. Bouisson (de Montpellier)[1], conciliant les données physiologiques avec celles de la pratique, a divisé les phénomènes produits par l'anesthésie en deux périodes : 1° l'éthérisme animal, période pendant laquelle l'existence est privée des manifestations de la vie, et que caractérisent d'abord l'excitation générale, puis la suppression de la sensibilité et de l'intelligence, puis enfin l'abolition des mouvements volontaires et réflexes; 2° l'éthérisme organique, dans lequel on voit successivement disparaître toutes les fonctions organiques indispensables à la conservation de la vie; l'abaissement de la chaleur animale, l'extinction des mouvements respiratoires et de l'hématose, la paralysie du cœur se partagent la durée de cette période à laquelle le chirurgien ne devra jamais arriver.

Cette divergence d'opinions sur une classification en apparence peu importante, nous la retrouvons bien plus tranchée encore dans l'explication de l'action des anesthésiques.

Ce n'était en effet qu'en déterminant d'une manière certaine

1. *Traité théorique et pratique de la méthode anesthésique appliquée à la chirurgie*, Paris, 1850.

Digitized by Google

comment agissent les agents anesthésiques que l'on pouvait arriver à fixer les limites de leurs applications. Aussi voyons-nous les opinions les plus diverses, les plus ingénieuses émises par les autorités scientifiques de tous les pays.

Pour Black, Pirogoff, Coze, etc., « l'insensibilité est le résultat de la compression du cerveau par des vapeurs ayant une tension élevée. » C'est donc une action toute mécanique.

Pour d'autres, le sang lui-même se chargerait de vapeurs stupéfiantes et changerait véritablement de nature, théorie modifiée par M. Edouard Robin qui fait dépendre toutes les phases de l'éthérisme, de l'asphyxie des globules sanguins déterminée elle-même par la diminution de l'oxygène.

Detmold, Ozanam ne voient dans l'anesthésie qu'une asphyxie produite par la décomposition des vapeurs au sein de l'organisme pour former de l'acide carbonique.

Le docteur Faure, tout en admettant l'asphyxie, la croit déterminée par une lésion organique toute locale qui se traduirait, d'après lui, à l'autopsie par les désordres suivants : « Poumons d'un rouge foncé, s'affaissant beaucoup moins que cela n'a lieu après tout autre genre de mort, et restant assez volumineux ; coloration rouge des bronches, d'autant plus intense que l'on s'éloigne de leur origine. Au niveau des vésicules, cette coloration devient si intense qu'elle se confond avec la coloration vive du sang qui s'écoule des incisions ; elle est due manifestement à la stase du sang dans les vaisseaux [1]. »

Laissons, sans le trancher, ce nouveau nœud gordien ; malgré l'intérêt de ces questions physiologiques, ne nous oublions pas et revenons à la question pratique.

L'introduction des anesthésiques dans l'organisme par les inhalations pulmonaires n'a pas été le seul moyen employé pour provoquer l'abolition de la sensibilité. Les procédés d'éthéri-

1. *Archives générales de médecine*, cinquième série, t. XII.

Digitized by Google

sation ont été variés, et l'on a essayé, sans beaucoup de succès, il est vrai, l'éthérisation par l'estomac, l'éthérisation par le rectum, soit en vapeurs, soit en injections.

L'éthérisation par inhalations pulmonaires est aujourd'hui la seule usitée par la pratique, et l'appareil respiratoire présente en effet toutes les conditions les plus favorables pour parvenir au but que l'on se propose : vaste étendue de surface, aptitude pour l'absorption des gaz, renouvellement fréquent des fluides aériformes contenus dans la cavité thoracique, etc., etc.

Mais l'on a imaginé tour-à-tour les appareils les plus divers pour provoquer l'éthérisation; nous ne les décrirons pas. Il n'est presque aucun chirurgien qui se serve aujourd'hui de ces instruments simples ou compliqués qu'on a essayé d'introduire dans la pratique. Il est prouvé que tous ou à peu près tous ont le grave inconvénient d'empêcher le libre accès de l'air dans les voies respiratoires. Les vapeurs anesthésiques que le patient respire pénètrent alors dans l'appareil pulmonaire presque à l'état de pureté, et l'asphyxie en est la conséquence immédiate.

L'expérience journalière a démontré que les procédés les plus simples étaient indubitablement les meilleurs, et nous voyons tous les jours employer avec le plus grand succès le procédé du *cornet* ou mieux encore celui du *voile*. Le premier consiste à verser dans un cornet rempli d'un corps poreux tel que de la charpie ou du coton, une certaine quantité du liquide anesthésique. La bouche du patient appliquée à la partie la plus évasée aspire largement les vapeurs toujours mélangées d'air, grâce à la précaution, qu'on n'oubliera jamais, de laisser une ouverture à la partie inférieure du cornet.

Le procédé du voile est plus simple encore; il suffit d'un carré de linge à mailles peu serrées, sur lequel on verse l'éther ou le chloroforme. L'air tamisé par le tissu tenu à trois centimètres environ de la bouche du malade, se charge de vapeurs, et pénètre dans les vois respiratoires, sans provoquer jamais d'asphyxie.

Digitized by Google

La facilité même avec laquelle on peut toujours éthériser un malade à l'aide d'un appareil aussi simple est peut-être un des arguments les plus puissants qu'on ait opposés à l'emploi de l'éther, qui peut difficilement être employé sans un inhalateur. Depuis longtemps déjà l'opinion du public médical paraît en effet fixé d'une manière certaine sur la valeur de ces deux agents, et le chloroforme a été généralement préféré. Son odeur aromatique, sa saveur, la facilité avec laquelle on peut vérifier sa pureté, sa rapidité d'action, voilà déjà des qualités qu'on ne trouvera pas dans l'éther; ajoutons que l'impression locale et immédiate de l'éther est bien plus difficilement supportée; avec le chloroforme, pas de toux, pas de malaise, rarement de l'excitation avant l'insensibilité. Un seul argument valable peut être opposé par les partisans de l'éther, et encore demanderons-nous quelques années de plus pour trancher d'une manière complète cette intéressante question : « Les accidents seraient plus fréquents pendant l'administration du chloroforme que pendant celle de l'éther. »

Ne faut-il pas en chercher la cause dans la généralisation de l'anesthésie, depuis l'application du chloroforme à l'éthérisation; et une statistique bien faite, une statistique dépouillée de tout esprit de parti ne prouverait-elle pas que l'un et l'autre agent, dans des conditions identiques, donnent des résultats identiques?

Et d'ailleurs, nous ne parlons pas ici de ces accidents légers que détermine parfois l'action irritante des agents anesthésiques: toux et bronchite légère; hypersécrétion des glandes salivaires et buccales; vomissements déterminés soit par la toux, soit en dehors de la toux, comme le veut M. Bouisson [1] par une action stupéfiante locale exercée sur les nerfs pneumo-gastriques; congestion cérébrale, et tous ces accidents nerveux, qui se tra-

1. *Loc. cit.*, p. 368.

Digitized by Google

duisent par des convulsions spasmodiques, ou tétaniques, des accès d'hystérie ou des attaques d'épilepsie, une persistance de l'état adynamique, un trouble prolongé de l'innervation avec abolition ou diminution de la sensibilité. Ces faits exceptionnels se rapportent presque tous soit à des applications imprudentes ou mal faites des agents anesthésiques, soit, et plus souvent à des organisations très-excitables, et que la cause la plus légère peut rendre sujettes aux troubles nerveux les plus bizarres.

Nous ne pouvons parler ici que de ces morts subites si souvent amenées par l'inspiration des vapeurs anesthésiques, tantôt sans que ce résultat fatal ait été précédé d'aucun prodrome, tantôt accompagné de suffocation, tantôt accompagné de toute une série de phénomènes dont la succession trop rapide, hélas! ne permet pas à l'opérateur de conjurer le danger.

Souvent, en effet, on a constaté chez les malheureuses victimes de l'anesthésie une prolongation de la période d'excitation; de la stupeur, des mouvements convulsifs violents qui entravent la respiration. Puis tout d'un coup la face devient vultueuse; le cou se gonfle, le tronc se soulève, puis le pouls tombe, disparaît, s'éteint; les muscles se relâchent; la face devient livide : le malade est mort.

Parfois enfin, et plus souvent, la mort est plus brusque encore : l'éthérisation est encore incomplète, mais marche avec régularité. Tout à coup, sans cause appréciable, ou peut-être parce que le patient devine que le moment de l'intervention chirurgicale approche, le cœur s'arrête, cesse de battre, et déjà la vie est éteinte.

Peut-être ici l'anesthésie n'est-elle pas coupable; peut-être si on la jugeait avec un peu moins de sévérité, on trouverait au fond de tout cela un de ces accidents que l'on constatait bien avant la découverte de l'éther ou du chloroforme, alors que sous l'impression d'une véritable *syncope nerveuse* on voyait le patient succomber tout d'un coup.

Digitized by Google

Quoi qu'il en soit, le mécanisme de la mort se traduit toujours ainsi : arrêt brusque des bruits du cœur ; anéantissement des forces ; disparition définitive de la respiration ; abolition complète de toute manifestation vitale.

Et ici nous touchons à la question la plus débattue de l'histoire des anesthésiques, au problème le plus difficile à résoudre, au point le plus intéressant de l'anesthésie préventive, au point de vue physiologique et au point de vue pratique. La connaissance des causes de la mort conduit nécessairement à la prophylaxie de ces redoutables accidents. Apprenons donc à les connaître : jugeons de sang-froid avec les observateurs les plus éclairés les hypothèses que l'on a faites sur la nature de la mort subite pendant l'anesthésie, et après les avoir étudiées, nous pourrons poser les bases d'une pratique saine et rationnelle.

La mort est-elle le résultat d'une action toxique ?

« Il faut, pour rendre cette hypothèse acceptable, le concours de l'une des deux circonstances suivantes : ou bien que le chloroforme ait été administré sans réserve, sans souci des règles dictées par l'expérience ; ou bien qu'il se rencontre chez l'homme des organisations si déshéritées ou rendues accidentellement impressionnables à ce point que le chloroforme aux doses les mieux supportées, devienne toxique, le médicament devienne poison [1]. »

Avons-nous besoin de dire que la première supposition est inacceptable ; que la seconde qui admet l'existence d'une prédisposition à l'empoisonnement, d'une *idiosyncrasie chloroformique* doit être également repoussée, à moins que l'on ne veuille admettre que les accidents qui peuvent compliquer la chloroformisation ont en eux quelque chose d'inévitable et de fatal ? Et d'ailleurs, expliquera-t-on mieux ainsi cette mort si prompte et si rapide ?

1. Perrin et Ludger-Lallemand. *Loc. cit.*

Digitized by Google

Admettons un instant cette idiosyncrasie. Trouverons-nous dans ce mot une démonstration suffisante d'un empoisonnement, alors qu'aucune lésion ne vient démontrer chez les sujets qui ont succombé une disposition anatomique spéciale, comme le voulait naguère M. Jobert (de Lamballe) ?

Continuons et nous allons retrouver quelques-unes des idées que nous résumions tout-à-l'heure à l'occasion de l'étiologie probable de l'anesthésie... Cette même cause qui produit l'anesthésie, produirait aussi la mort. L'anesthésie, d'après M. Faure, serait le résultat d'une action locale de l'agent anesthésique sur le parenchyme pulmonaire ; cette action locale prolongée déterminerait des modifications organiques telles que les fonctions respiratoires compromises ne pourraient plus s'accomplir; l'asphyxie amènerait la mort.

Cette opinion de M. Faure tombe d'elle-même, si l'on étudie attentivement les observations sur lesquelles il se base, si l'on étudie avec plus de soin encore les détails nécroscopiques des nombreuses observations de morts consécutives à l'anesthésie. On se convainct alors facilement de l'absence totale, dans la grande majorité des cas, des lésions anatomiques sur lesquelles l'observateur fait reposer ses hypothèses.

Un raisonnement plus spécieux est celui sur lequel s'appuyait M. Malgaigne pour attribuer la mort à la présence accidentelle de fluides aériformes dans le système circulatoire. La présence de gaz dans le système circulatoire constatée chez quelques victimes de l'anesthésie, la conformité des accidents dans l'éthérisation, et dans la pénétration de l'air dans les veines ont pu faire croire un instant à la formation spontanée de quelque fluide dans l'organisme.

Cette théorie, bien qu'appuyée sur l'autorité de noms illustres, ne résiste pas à l'examen approfondi des faits. Les fluides aériformes constatés dans les vaisseaux ayant une origine toute naturelle dans l'existence de la putréfaction, leur influence est toute hypothétique, et on comprend qu'on n'ait pu l'admettre.

Digitized by Google

Nous arrivons enfin à deux théories qui ont compté de nombreux partisans, et qui, après avoir été le thème de discussions nombreuses et variées, trouvent toutes les deux encore de nombreux partisans : l'asphyxie et la syncope.

L'asphyxie est possible; on l'a signalée tour à tour comme la conséquence d'une éthérisation trop prolongée, (et nous avons déjà dit que l'éthérisme organique la provoquait infailliblement) comme le résultat d'inhalations trop larges au début, ou d'un spasme de la glotte, avec M. Maisonneuve; avec MM. Bouisson, Demarquay, Robert, comme la suite de l'accumulation des mucosités dans les bronches; avec M. Devergie, comme l'effet de la pénétration d'une trop faible quantité d'air dans les poumons.

Refuser d'admettre la possibilité d'une cause, que ces savants ont défendue, serait plus que de la folie. Aussi répéterons-nous ce que nous avons déjà dit : nous admettons la possibilité de l'asphyxie; mais elle est d'une rareté extrême.

Le fait capital en effet, celui qui domine le tableau que présente la mort survenue dans l'acte de la chloroformisation, c'est l'arrêt brusque des mouvements du cœur. Ici nous n'assistons plus à une de ces luttes poignantes où le malade lutte jusqu'au bout contre la mort, et où son cœur demeuré fort jusqu'à la fin réagit contre la force qui veut le dompter; ici ce n'est pas le cœur qui meurt le dernier, *cor ultimum moriens*; il n'obéit plus comme ailleurs, il commande, et c'est sa mort qui détermine la cessation des fonctions vitales.

En outre, la mort est brusque, soudaine, instantanée, et nous ne pouvons reconnaître dans ces symptômes ceux que tous les auteurs décrivent dans l'asphyxie.

Parmi ceux-ci « il en est un certain nombre qui sont constants, dit M. Faure [1] qui revêtent toujours les mêmes caractères, et

1 *Des caractères généraux de l'asphyxie*. (*Archives générales de médecine*, cinquième série, t. VII.)

Digitized by Google

prédominent visiblement sur les autres : ce sont ceux qui se rapportent directement à la privation d'air... quel que soit le procédé avec lequel on a déterminé l'asphyxie; les symptômes essentiels sont identiques, puisqu'ils relèvent d'une cause unique, la suppression des fonctions du sang. » Voit-on dans la mort subite par chloroformisation « les grandes fonctions s'affaiblir progressivement, en même temps que le sang lui-même perd ses propriétés vitales; voit-on leur abolition successive déterminer la disparition définitive des battements du cœur? D'ailleurs, l'anatomie pathologique est d'accord ici avec la physiologie, et l'on connaît à peine deux cas où les détails fournis par l'examen du sang rappellent l'asphyxie[1]. »

Enfin, et cet argument n'est peut-être pas sans valeur, comment expliquer que les moyens qui réussissent le mieux pour rappeler à la vie les asphyxiés par submersion, par strangulation, par inhalation d'acide carbonique, etc., comptent si peu de succès contre cette asphyxie accidentelle?

Non!... l'asphyxie est possible... mais dans la très-grande majorité des cas, la mort est le résultat de perturbutions dynamiques dont la syncope est l'expression organique habituelle.

Dans les accidents qui accompagnent l'éthérisation, et dans la syncope en dehors de tout état anesthésique, on retrouve exactement les mêmes caractères : Début brusque et imprévu marqué par l'arrêt des mouvements du cœur; cessation soudaine et instantanée de toute manifestation vitale.

Comme dans la syncope, l'accident qui entraîne la mort dans l'anesthésie est déterminé par mille causes diverses; tantôt aucun trouble fonctionnel ne peut être constaté, et la seule influence malheureuse que l'on pourra alors accuser sera une émotion morale; tantôt une gêne de la respiration, un commencement d'angoisse dans les voies respiratoires détermine la syn-

1. Perrin et Ludger-Lallemand. *Loc. cit.*, p. 871.

Digitized by Google

cope, tantôt enfin un obstacle mécanique dans la circulation, un trouble tout accidentel entraîne ce funeste résultat.

Si nous poussons plus loin la comparaison, nous pouvons facilement corroborer cette opinion en disant que les signes nécroscopiques sont identiques dans l'un et l'autre cas; c'est-à-dire qu'ils sont dans la syncope, et dans l'anesthesie complètement négatifs. Le cerveau est sain; le cœur flasque et flétri; son tissu mou et friable; ses cavités souvent vides. Plus souvent le cœur gauche seul est en état de vacuité, le cœur droit est rempli de sang noir et liquide, les artères sont vides tandis que les veines sont remplies d'un sang très-fluide.

Enfin il n'est pas jusqu'aux causes générales, par l'intervention desquelles on a cherché à expliquer la syncope anesthésique, qui ne viennent démontrer clairement sa nature.

L'état éthérique qui frappe d'inertie la puissance nerveuse, les affections organiques du cœur et du poumon, l'impressionnabilité du système nerveux, qui, en dehors de l'anesthésie, provoquent si souvent des lipothymies; l'abus des boissons alcooliques dont l'action perturbatrice sur la moelle épinière a été si bien étudiée sous le nom d'alcoolisme; ne sont-ce pas là des causes de syncope en quelque sorte vulgaires. Et ajoutons que l'action des causes déterminantes, que l'on peut résumer à quatre, n'est pas moins facile à expliquer: la réplétion de l'estomac donnant lieu sous l'influence de l'éthérisation à un arrêt brusque du travail de la digestion; la station verticale ou assise, alors que le sujet a besoin de toutes ses forces physiques et morales pour résister aux émotions du moment; la mauvaise direction des inhalations; enfin l'opération elle-même soit par la perte de sang qu'elle entraîne avec elle, soit par l'ébranlement nerveux qu'elle provoque; voilà certes une étiologie bien rationnelle d'un accident qui serait incompréhensible si nous l'appelions asphyxie.

Et si maintenant on réfléchit à l'ébranlement que porduisent les vapeurs anesthésiques sur le système nerveux, ébranlement

Digitized by Google

tout physiologique que nous avons essayé de décrire tout-à-l'heure, on comprendra toute la gravité d'une syncope, qui trouve le patient sans force pour lutter, l'organisme tout entier dans un état de torpeur indicible ; on comprendra que l'on ait cherché à poser des règles pour obvier au fatal résultat de ces redoutables accidents. Nous les résumerons ici; les unes sont destinées à prévenir la syncope, les autres à la combattre.

Une des premières règles à observer c'est de n'administrer le chloroforme qu'à jeun, et de placer toujours le patient dans le décubitus horizontal. Les affections du cœur, du poumon, du système nerveux même sont des contre-indications formelles de l'anesthésie. Le refus du malade de se laisser anesthésier, la briéveté ou le peu d'importance d'une opération doivent encore suffire pour arrêter l'opérateur; il est inutile d'ajouter que lorsque le chirurgien se décidera à pratiquer des opérations dites de complaisance, il ne devra jamais les compliquer du sommeil anesthésique.

Ces contre-indications une fois fixées, résumons en quelques mots les règles à suivre pour administrer le chloroforme.

Nous avons déjà dit combien il nous répugnerait de voir admettre dans la pratique ces instruments si divers dont on a fait longtemps usage pour provoquer l'anesthésie; nous poserons donc en principe qu'il faut se servir des moyens qui laissent entrer librement l'air atmosphérique, et, à ce titre, nous préférons de beaucoup le procédé du voile. On explorera attentivement le pouls pendant toute la durée des inhalations, et s'il s'affaiblit notablement, on les suspendra immédiatement. On explorera de même la physionomie, et si la pâleur, la décomposition des traits deviennent frappantes, on s'arrêtera encore.

On fixera aussi son attention sur les mouvements du thorax, et si on les voit perdre leur régularité, on n'hésitera pas à suspendre l'éthérisation. Enfin une des règles les plus importantes est celle qui a trait à la manière de procéder aux inhalations.

Digitized by Google

Fera-t-on usage des inhalations *brusques*, *lentes et progressives*; *continues ou intermittentes ?*

Administrer *brusquement* le chloroforme, c'est-à-dire administrer d'emblée et dans le plus court délai possible la plus grande quantité de chloroforme possible, nous paraît de la plus grande imprudence. On peut, il est vrai (et c'est là le but auquel tendent les partisans de ce système) supprimer la période d'excitation; mais quelle sera la limite, et en voulant *sidérer* le malade, dès le début, ne le fera-t-on pas d'une manière trop positive; la sidération nerveuse ne sera-t-elle pas une véritable syncope?

Aux inhalations lentes et progressives, aux inhalations intermittentes même, qui ont le grave inconvénient de prolonger presque indéfiniment la durée de l'anesthésie, nous préférons de beaucoup, et nous croyons d'ailleurs être d'accord avec la grande majorité des chirurgiens, les inhalations continues. Cette méthode consiste à atteindre un degré d'anesthésie suffisant, en donnant des vapeurs sans interruption. On pourra d'ailleurs marcher avec toute la modération, la prudence, la lenteur même que l'on désirera; car ici la prudence est une des conditions du succès.

Enfin doit-on, avant d'anesthésier le malade, l'instruire du moment précis où il va subir l'opération, ou bien, pour éviter ces émotions morales, vives, qui accompagnent constamment l'annonce d'une opération, faut-il commencer par anesthésier le malade, en lui cachant le jour et l'heure fatals?

Il est d'usage en Angleterre d'agir ainsi dans la grande majorité des hôpitaux; nous savons également de source certaine que cette manière de faire est mise en usage à l'Hôpital-Militaire de Bordeaux. Sous le prétexte d'essayer si le sujet n'est pas réfractaire à l'anesthésie, on lui fait respirer les vapeurs stupéfiantes, et une fois l'anesthésie complète, on porte le patient dans la salle d'opérations où tout est disposé pour la manœuvre chirurgicale qu'il faut exécuter.

Digitized by Google

Malgré les bienfaits qu'apporte avec lui ce procédé ingénieux, nous ne craignons pas de nous prononcer hardiment contre lui. Ne sait-on pas, en effet, que les changements de position pendant l'anesthésie suffisent pour déterminer la syncope? Et nous pourrions ajouter que c'est peut-être à cela que nos voisins d'Outre-Manche doivent en partie les insuccès qui accompagnent si souvent encore leurs éthérisations.

Autant que possible nous voudrions que le sujet soumis aux inhalations de chloroforme restât constamment dans la même position; placé sur le lit d'opérations avant l'anesthésie, qu'il ne le quittât qu'après avoir repris complètement ses sens... Hélas! malgré toutes ces précautions, les accidents se produiront encore, et il sera souvent nécessaire d'avoir recours pour les conjurer à des moyens nombreux que l'on peut avec Perrin et Ludger-Lallemand[1] ranger en trois catégories : stimulants du système nerveux, stimulants de l'appareil circulatoire, stimulants de l'appareil pulmonaire. Parmi les stimulants du système nerveux, nous retrouvons à peu près tous les moyens usités dans la syncope vulgaire, et dont le lieu d'élection est le tégument interne ou externe; l'air frais, les frictions, la projection de l'eau froide, les solutions de divers sels ont été employés, mais sans grand succès, on le comprend, tant qu'on n'a agi que sur la peau. Aussi a-t-on bientôt essayé d'agir sur les muqueuses, soit à l'aide de substances volatiles, soit en portant profondément un caustique sur la muqueuse pharyngienne. M. Jules Guérin et après lui M. Robert [2], ont essayé d'agir sur le pharynx avec un pinceau trempé dans l'ammoniaque. Ce procédé, employé d'abord chez des animaux soumis aux inhalations prolongées, fut abandonné après quelques insuccès, et nous ne croyons pas qu'il ait jamais été utilisé chez l'homme.

L'excitation directe du fond de la gorge paraît avoir donné

1. *Loc. cit,*
2. *Bulletins de la Société de chirurgie*, t. IV.

Digitized by Google

des résultats plus satisfaisants entre les mains de M. Escallier[1], de M. Monod, de M. Chassaignac. La titillation répétée de la luette amène, assurent ces auteurs, des inspirations fréquentes, et bientôt le retour à la vie. Cela n'a rien qui doive étonner, la physiologie expérimentale paraissant démontrer que la région de l'isthme du gosier conserve presque en dernier lieu la sensibilité, pendant l'éthérisme organique même.

Nous ne ferons que citer l'excitation directe de la muqueuse génitale chez la femme, mise inutilement en pratique par un chirurgien anglais. Ce procédé, eut-il compté quelque succès, n'aurait certainement pas cours dans la pratique, et nous nous demandons comment il a pu trouver des partisans en Angleterre où le puritanisme le plus rigide est encore à l'ordre du jour. On a vanté l'électrisation des téguments, des muscles, de la moelle épinière. M. Abeille [2] préconisa le premier ce moyen, et employa avec succès soit de simples éponges excitatrices, soit et mieux l'électropuncture. Mais M. Jobert (de Lamballe) [3], qui continua ces expériences, reconnut bientôt que l'électrisation, suffisante pour rétablir le jeu des organes respiratoires, « était impuissante à ramener les contractions du cœur, lorsqu'elles sont abolies. »

Toutefois, il faut reconnaître l'activité de ce moyen comme excitant général, pour dissiper les effets de l'éthérisme progressif, et nous connaissons plus d'un chirurgien, pour lequel la présence d'un appareil d'induction placé à proximité du malade soumis à l'éthérisation, est une condition indispensable de l'opération.

L'électropuncture a toujours échoué lorsqu'on a essayé de

1. *Union médicale*, 1849, p. 569.

2. Mémoire sur l'emploi de l'électricité pour combattre les accidents dus à l'inhalation trop prolongée de l'éther et du chloroforme. (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXIII, p. 425.)

3. De l'influence de l'électricité dans les accidents chloroformiques. (*Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXVII, p. 944.)

Digitized by Google

rétablir par son intermédiaire les mouvements du cœur. Les aiguilles à acupuncture ont été même plongées dans cet organe lui-même, pour agir directement sur sa contractibilité ; on n'a jamais réussi.

D'ailleurs les moyens qui s'adressent à la circulation elle-même sont peu nombreux, et n'ont jamais inspiré qu'une médiocre confiance.

L'électricité, nous venons de le dire, est sans effet ; nous n'en dirons pas autant de la position déclive donnée au malade, dès le début des accidents.

Nous avons vu *souvent* (et si nous soulignons ce mot, c'est que jamais il ne nous a été donné de voir une syncope anesthésique, sans que ce moyen fût mis en pratique) nous avons vu souvent des malades privés de sentiment revenir à la vie, sitôt que l'on plaçait leur tête dans une position déclive. Peut être dira-t-on que la syncope n'était pas complète, et nous avouons qu'en pareil cas nous n'avons pas constaté par l'auscultation l'arrêt complet des mouvements du cœur. Toujours est-il que ce moyen compte des succès, et il faut citer en premier lieu ceux de M. Nélaton et de M. Denonvilliers [1].

Mais aucun procédé n'a plus d'importance que ceux qui sont mis en usage pour rétablir les fonctions respiratoires. On conçoit en effet que ce courant gazeux qui se produit dans l'arbre bronchique sous l'influence de l'inspiration et de l'expiration exerce sur la muqueuse aérienne une stimulation active qui par action réflexe ranime les mouvements du cœur. Cessons pour un instant d'appeler l'accident mortel de l'anesthésie une syncope : que ce soit un empoisonnement, une asphyxie, une sidération nerveuse, la stimulation n'en existera pas moins, et son action pourra ranimer la vie prête à s'éteindre.

Ne nous étonnons donc pas si dès les premiers accidents qui

1. *Bulletins de la Société de chirurgie*, t. IV.

Digitized by Google

ont failli provoquer l'abandon des anesthésiques, on s'est adressé aux fonctions respiratoires pour conjurer cette fatale issue d'une opération si simple en apparence.

La traction de la langue en avant a été fort vantée par Desprès, qui voyait dans le renversement passif ou actif de cet organe la cause unique de l'arrêt des mouvements respiratoires. Tout en combattant cette théorie, nous reconnaissons que le moyen vanté par Desprès est en général une excellente précaution; l'occlusion de la glotte n'est pas l'unique cause de l'accident; mais elle peut y contribuer.

Cet obstacle mécanique une fois levé, s'il y a lieu, on rétablira la respiration dans son état normal, et c'est pour arriver à ce résultat que les procédés sont nombreux. Le plus simple consiste à produire artificiellement l'expiration, en exerçant une pression sur la base de la poitrine, et sur la région diaphragmatique; pour produire l'inspiration, il suffira de cesser cette pression et d'élever les bras en haut, pour produire l'élévation des côtes; ce moyen, aussi bien que la faradisation des nerfs phréniques, ne compte pas de succès. Nous devons dire cependant que la faradisation mérite plus de confiance; elle produit une respiration artificielle très-puissante, et il y a tout lieu de croire que si on ne l'avait pas employée trop tard dans les quatre cas où elle a été essayée, on aurait réussi.

Un autre procédé emprunté au traitement vulgaire de l'asphyxie consiste à faire le vide dans la cavité thoracique, au moyen d'une pompe aspirante, dont l'extrémité a été au préalable introduite dans la bouche ou les narines, mais en fermant exactement ceux des orifices des voies aériennes supérieures, qui ne servent pas à l'introduction de l'instrument. On combinera avantageusement avec cette méthode l'insufflation pulmonaire, et si l'on peut éviter l'insufflation de bouche à bouche, l'insufflation pharyngienne, toutes les deux fort insuffisantes, on aura recours immédiatement à l'insufflation trachéale à l'aide du tube

Digitized by Google

de Chaussier. Ce moyen compte des succès et « l'on peut établir sans hésitation que l'insufflation trachéale est non-seulement le procédé le plus énergique de respiration artificielle, mais aussi qu'il ne présente aucun danger qui lui soit propre[1]. »

Enfin et pour résumer, nous dirons avec les auteurs dont nous venons de citer l'opinion : « Dans toute syncope, et immédiatement après la disparition du pouls, il faut placer la tête du sujet dans une position déclive, puis pratiquer immédiatement la respiration artificielle, d'abord à l'aide de pressions rhythmiques sur la poitrine et l'abdomen pendant que l'on introduit la canule, et ensuite à l'aide de l'insufflation trachéale poursuivie avec opiniâtreté, soit avec la bouche, soit avec un soufflet, jusqu'à ce que toute chance de succès ait disparu, sans chercher à lui substituer en désespoir de cause d'autre méthode de traitement. L'introduction de la canule sera faite par le larynx, à l'aide du doigt ou d'un conducteur; ce n'est que dans les cas où ce procédé offrirait des difficultés insurmontables ou trop de lenteur que l'on serait autorisé à pratiquer la trachéotomie[2]. »

Après avoir posé ainsi d'une manière générale les bases de l'anesthésie chirurgicale, il nous reste à jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'application des anesthésiques à la médecine opératoire.

« C'est en vue des opérations sanglantes et douloureuses, écrit M. Trousseau[3], que les chirurgiens de tous les temps avaient poursuivi la recherche des moyens destinés à atténuer l'intensité de la douleur. C'est aussi en vue de ces mêmes opérations que les inhalations anesthésiques ont été introduites dans la pratique; mais comme on n'a pas tardé à reconnaître

1. Perrin et Ludger-Lallemand. *Loc. cit*, p. 515.
2. *Ibid.*, p. 520.
3. Trousseaux et Pidoux. *Loc. cit.*, p. 191.

Digitized by Google

que l'action de ces précieux agents ne se bornait pas à produire l'insensibilité, mais déterminait encore l'abolition de la contractilité, le relâchement de tous les muscles de la vie animale, le champ d'application des anesthésiques d'abord limité aux opérations sanglantes, s'est étendu à toutes celles dans lesquelles on veut ou suspendre la douleur ou affaiblir la résistance musculaire. Toutes les fois donc qu'il s'agit de pratiquer une opération redoutée par le malade, en raison des douleurs qui en sont inséparables, ou à cause des suites que la douleur peut occasionner, toutes les fois que le succès de l'opération réclame un repos absolu, ou le relâchement préalable des organes contractiles, le chirurgien est autorisé à recourir aux anesthésiques.

» Il ne peut y avoir aucun doute à cet égard : l'introduction des anesthésiques dans la médecine opératoire a réalisé un immense progrès : d'une part, l'élément douleur, que l'on retrouvait partout comme obstacle, comme objet de terreur, a disparu de cette partie de l'art ; de l'autre, l'opération ramenée ainsi à ses éléments fondamentaux, par la suppression de ses effets physiologiques, gagne en sûreté d'exécution, de la part du chirurgien, qui peut procéder avec toute la lenteur convenable, au milieu du silence de l'organisme vivant. Elle a aussi gagné en innocuité, car par l'introduction de ces agents, elle a été dépouillée de cet ébranlement de la sensibilité, qui devenait le point de départ d'accidents nerveux redoutables. »

La preuve évidente de cette innocuité relative nous la trouvons dans les statistiques publiées par M. Simpson (d'Édimbourg) [1].

Ce chirurgien conclut très-favorablement des tableaux statistiques de la mortalité consécutive aux grandes amputations pra-

1. *Revue médico-chirurgicale*, t. III, p. 284. (Traduit de *The Monthly Journal of medical science*, avril 1848.)

Digitized by Google

tiquées à Paris, et dans tous les hôpitaux du Royaume-Uni, avant et après la découverte des anesthésiques.

Avant l'introduction de l'éthérisation dans la pratique chirurgicale, les grandes opérations de la pratique hospitalière étaient généralement mortelles dans la proportion de un ou de deux sur trois; on n'ignore pas qu'à Paris, d'après M. Malgaigne [1] lui-même, la mortalité s'élevait à plus d'un sur deux; à Glascow on comptait un insuccès sur deux et demie; en Angleterre, un sur trois et demie. Ces mêmes opérations pratiquées dans des circonstances identiques, mais avec anesthésie n'ont donné qu'une mortalité de vingt-deux pour cent.

Les amputations de cuisse à elles seules entraient pour les deux tiers dans ces funestes résultats; la moitié des opérés succombait. Aujourd'hui, même à Paris, où la mortalité est incontestablement plus grande qu'en province, on ne compte plus que vingt-cinq pour cent d'insuccès.

Ces chiffres et ces conclusions de M. Simpson sont entièrement confirmés par les recherches de M. Bouisson [2]. Sur quatre-vingt-douze opérations pratiquées par ce professeur, il n'eut à déplorer que quatre morts, et cependant on ne comptait pas moins de six amputations de jambe, une amputation de Choppart, deux amputations de cuisse, quatre amputations d'avant-bras, une du bras, deux opérations de taille.

Ajoutons que rien, depuis dix-huit ans, n'est venu confirmer les craintes de quelques esprits timorés, qui voyaient dans l'anesthésie une cause d'aggravation pour les nombreux accidents qui accompagnent les manœuvres chirurgicales. Aucun d'eux n'a subi d'augmentation de fréquence ou d'intensité.

D'après M. Sedillot[3] et M. Bouisson[4], l'éthérisation jouirait

1. *Manuel de médecine opératoire*, Paris, Germer-Baillière, 1861.
2. *Loc. cit.*, p. 433.
3. *De l'insensibilité produite par le chloroforme et par l'éther*, Paris, 1848
4. *Loc. cit.*, p. 416.

Digitized by Google

même de l'heureux privilége de diminuer l'inflammation traumatique, et en augmentant le calme et la confiance des malades, de concourir à la rapidité de la guérison.

« Cette action salutaire, bien digne d'attention, disent encore MM. Perrin et Ludger-Lallemand[1], surtout si elle avait été constatée un plus grand nombre de fois, et sous des influences climatériques moins heureuses, paraît tenir à ce que les phénomènes locaux et généraux du traumatisme chirurgical sont amoindris par les inhalations anesthésiques. Les spasmes du moignon sont moins énergiques, moins fréquents, le frisson initial manque souvent ou se produit avec moins d'intensité, et la fièvre de réaction, qui survient quelque temps après l'opération, est aussi moins forte. » Peut-être cette modération dans l'expression des phénomènes nerveux et phlegmatiques n'est-elle que le résultat de la suppression de la douleur.

Bien plus, il semble que les accidents même inhérents à l'opération diminuent de gravité depuis l'emploi des anesthésiques. L'écoulement du sang pendant l'opération a paru à quelques chirurgiens moins abondant. M. Chassaignac[2], par exemple, a constaté sur onze sujets soumis à de grandes opérations un amoindrissement considérable, j'allais dire une absence complète d'écoulement sanguin. Il expliquerait d'ailleurs ce résultat par les conditions nouvelles que l'anesthésie fait aux opérés; la diminution de l'hémorrhagie artérielle serait déterminée par la diminution d'énergie des battements du cœur; la diminution de l'hémorrhagie veineuse trouverait sa cause dans l'absence de contractions musculaires, et dans la gêne respiratoire.

Il ne paraît pas que les hémorrhagies consécutives, les accidents nerveux, la gangrène soient d'une fréquence ou d'une gravité plus grandes.

Ce que nous venons de dire sur les bienfaits généraux de

1. *Loc. cit.*, p. 524.

2. *Bulletins de la Société de chirurgie*, t. IV, p. 283.

Digitized by Google

l'anesthésie explique suffisamment pourquoi le triomphe de cette méthode se trouve dans les amputations; elle abolit la douleur; elle diminue les conséquences ultérieures de ces tristes mutilations; elle hâte la cicatrisation.

Mais jusqu'à quel point, jusqu'à quel degré faut-il porter le sommeil anesthésique? Faut-il le maintenir pendant toute la durée de l'opération? La plupart des praticiens ont établi qu'il ne faut pas aller au-delà de la résolution musculaire. Blandin voulait même qu'on s'arrêtât dès qu'on aurait obtenu l'extinction de la sensibilité générale; en agissant ainsi, n'y a-t-il pas lieu de craindre, si la chloroformisation n'a pas été poussée assez loin, n'y a-t-il pas lieu de craindre que le contact des instruments ne réveille le malade, ou ne provoque tout au moins des mouvements désordonnés fort gênants pour le chirurgien? Et d'ailleurs qui peut se promettre de ne pas dépasser la limite, lorsque la ligne de démarcation est si peu tranchée entre la perte de la sensibilité générale et celle des organes sensoriaux? Bornons-nous donc à dire qu'il faut éviter de franchir la période d'éthérisme animal.

Quant à la durée de l'anesthésie, il est d'usage de ne pas aller au-delà de l'opération elle-même, et de la supprimer pendant les ligatures et le pansement.

Les opérations qui se pratiquent dans l'arrière-bouche et dans la partie supérieure des voies aériennes, exposant le malade à recevoir une certaine quantité de sang dans les organes respiratoires et à être asphyxié, s'il n'est averti de sa présence par la sensation particulière que détermine un corps étranger, ne s'accomplissent pas ordinairement pendant l'anesthésie. Cependant Gerdy, Amussat et Sédillot ont pu extraire des polypes, exécuter diverses opérations dans le voisinage de la glotte chez des individus éthérisés, sans le moindre inconvénient; en pareil cas ils avaient soin (et c'est un précepte qu'il ne faut pas perdre de vue,) d'anéantir seulement la sensibilité générale du malade,

Digitized by Google

et en l'engageant à se pencher souvent en avant, à lui faire rejeter tous les liquides contenus dans l'arrière-bouche.

La délicatesse de l'organe de la vue, qui exige dans les opérations qui lui conviennent, tant d'adresse et d'habileté de la part du chirurgien, de la part du malade une immobilité si grande, pourrait faire supposer que l'oculistique emprunterait souvent l'aide de l'anesthésie.

Malgré les essais de Sichel, de Guersant, Lawrence, Velpeau, Sédillot, Rigaud, etc., cette idée n'a pas prévalu, et la méthode anesthésique n'a pas trouvé place dans la chirurgie oculaire pour les opérations délicates qui se pratiquent sur le globe de l'œil, au moins chez l'adulte. Car chez l'enfant, dont la mobilité est si souvent une difficulté de plus pour l'opérateur, on a pu, grâce à son intervention, pratiquer des opérations fort délicates.

Mais on emploie les anesthésiques avec succès dans l'excision du staphylome de la cornée, dans l'extirpation du globe de l'œil, dans toutes les opérations qui se pratiquent sur les paupières, sur la cavité orbitaire, enfin toutes les fois que l'intervention chirurgicale doit s'accompagner d'une véritable douleur.

Les inhalations de chloroforme ont trouvé leur place dans les hernies étranglées. Mayor (de Lausanne)[1], Morgan, plus récemment M. Guyton[2] ont démontré toute l'importance de l'anesthésie dans les cas de tumeurs de cette nature Ici en effet elle a un double but : elle rend le taxis plus facile ; elle supprime la douleur.

En abolissant cette dernière, les inhalations préviennent la résistance des parois abdominales déterminée souvent par un douloureux taxis. Par leur action sur la contractilité, elles rendent

1. *Gazette médicale*, 1847.

2. Mémoire sur l'étranglement et l'emploi du chloroforme pour la réduction des hernies étranglées. *Archives générales de médecine*, 1848, 4e série, t. XVIII.

Digitized by Google

les manœuvres plus faciles, et permettent aux organes hernies de reprendre leur place dans la cavité abdominale. Enfin si l'opération devient nécessaire le chloroforme supprime les souffrances que le bistouri apporte toujours avec lui. Dans le taxis comme dans la kélotomie, il sera d'ailleurs nécessaire de pousser l'éthérisation jusqu'à la résolution complète du système musculaire. En agissant ainsi on se mettra à l'abri des accidents que pourraient entraîner avec eux les mouvements inconsidérés du patient.

La taille est une opération si grave, si douloureuse, le sentiment de terreur qu'elle inspire à ceux qui vont la subir est si grand que l'on comprend l'application qui lui a été faite de la méthode de Jackson. Morgan et Guthrie, Roux et Guersant ont démontré d'une manière incontestable ses effets bienfaisants dans cette opération, et peu de chirurgiens l'entreprennent aujourd'hui sans avoir recours à ses bienfaits. La question est bien tranchée sous ce rapport; elle ne l'est pas aussi bien pour la lithotritie. Bien que Leroy (d'Etiolles) et Amussat en aient fait usage avec succès, beaucoup de praticiens répugnent à employer ce moyen, dans la crainte de pincer la muqueuse vésicale. On sait en effet que la sensation douloureuse produite par la pression du brise-pierre sur les parois de la vessie est le meilleur guide pour diriger la main de l'opérateur, lorsqu'il s'est égaré, et qu'il a *pincé* la muqueuse. Les partisans de l'anesthésie répondent à cela que cet accident peut être facilement atténué par l'habileté des manœuvres. MM. Serres (de Montpellier)[1], Vinci et Jobert[2], après avoir employé avec succès l'anesthésie, chez les enfants, qu'ils ont opérés de la pierre par la lithotritie, la recommandent comme excellente dans la pratique. De plus l'éthérisation exerce pour eux une telle influence sur le résultat de l'opération qu'ils ne croient pas qu'on puisse s'en abstenir.

1. *Sur la lithotritie et l'emploi du chloroforme chez les enfants dans cette opération*, (Thèse inaugurale de M. Mitre. Montpellier 1848.)

2. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, t. LV, p. 157.

Digitized by Google

Une redoutable opération introduite récemment dans la pratique, l'ovariotomie, a trouvé dans la méthode anesthésique un aide d'une haute importance; depuis quelques années, suivant la remarque d'un médecin allemand, M. Spiegelberg, depuis la découverte de Jackson, on redoute moins le péritoine, et il semble que les agents anesthésiques donnent aux plaies de cette séreuse une innocuité beaucoup plus grande. Toutefois nous dirons que les observations d'ovariotomie sont encore trop peu nombreuses pour qu'il soit permis de conclure d'une manière générale.

Mais c'est surtout pour réduire les luxations et les fractures que les anesthésiques ont démontré tout le parti que l'on pouvait tirer de l'abolition de la puissance musculaire. Parckmann, MM. Hippolyte Larrey, Robert, Velpeau, Bouchacourt (de Lyon) sont parvenus, sur des sujets jeunes et robustes, à réduire sans effort des luxations, qui semblaient jusque-là irréductibles, tant elles avaient résisté aux efforts les plus énergiques et les mieux entendus.

L'opération devient plus facile : le nombre des aides diminue, et le chirurgien peut opérer la réduction souvent presque seul, et nous ne parlons pas seulement ici des luxations récentes; mais les luxations anciennes parfois si rebelles se réduisent souvent presque avec facilité, et sans s'accompagner de ruptures ou de déchirures quelquefois d'une si haute gravité.

Dans les fractures les inhalations anesthésiques seront un auxiliaire puissant toutes les fois qu'elles présenteront de véritables difficultés, et surtout s'il existe un obstacle à la réduction dans la résistance des muscles. En un mot partout où il sera nécessaire de diminuer la douleur, ou de l'abolir; partout où il sera nécessaire de vaincre la résistance musculaire, le chirurgien trouvera dans le chloroforme une véritable panacée.

Enfin il n'est pas jusqu'à l'acte physiologique de la parturition que l'on n'ait essayé de soustraire à ce phénomène capital de

Digitized by Google

l'accouchement, la douleur ; et l'on se rappelle encore peut-être la discussion célèbre qui s'éleva naguère entre les partisans de la douleur, et ceux de l'anesthésie. Les premiers voulurent même traiter la question au point de vue religieux, et l'on entendit des chirurgiens anglais accuser M. Simpson d'impiété et d'irreligion, parceque en appliquant l'anesthésie aux accouchements, il s'élevait contre la sentence de l'Ecriture Sainte : *Parturies in dolore.* Comme si le premier culte du médecin ne devait pas être celui de l'humanité souffrante ; comme si le plus bel hommage qu'il puisse rendre au créateur, n'était pas la conservation de sa créature !

Nous pourrions ici, à propos de cette intéressante question, résumer les nombreuses discussions auxquelles elle donna lieu, et que Simpson, Paul Dubois, Stolz, Chailly-Honoré, Jules Roux, Villeneuve et bien d'autres illustrèrent de leur parole et de leur talent. Mais nous n'osons pas aborder un sujet qui ne se rapporte qu'indirectement à notre travail, et nous résumerons seulement les idées les plus généralement admises, en nous appuyant sur l'autorité de Cazeaux [1], de si regrettable mémoire.

Il est démontré aujourd'hui que la sensibilité de l'utérus en travail disparait complétement sous l'influence des anesthésiques, mais que la contractilité de l'organe résiste au contraire à ces inhalations, pourvu qu'on ne pousse pas l'éthérisation au-delà de la première période. Les muscles abdominaux conservent aussi toute leur contractilité.

Il sera donc très-facile de soustraire la femme au moment de l'accouchement à la douleur, aux mouvements volontaires même, tout en laissant intacte la contractilité des organes, qui ont besoin pour achever l'acte qui commence, de toute leur activité musculaire.

Cependant en France, contrairement à ce qui se fait en An-

1. *Traité théorique et pratique de l'art des accouchements*, Paris, 1862, Chamerot.

Digitized by Google

gleterre, on répugne beaucoup à employer le chloroforme dans les accouchements naturels, et on ne le réserve que pour les cas difficiles où l'on prévoit de grandes souffrances, et où l'on voudrait éviter une commotion trop vive ; pour les cas où la femme déjà épuisée par des douleurs violentes est condamnée à subir une opération plus douloureuse encore.

Les femmes très-nerveuses, les femmes atteintes d'éclampsie, les femmes dont le travail est enrayé par quelque douleur fort vive, celles enfin qui vont subir une opération obstétricale grave pourront donc réclamer pour elles les bénéfices d'une méthode, qui se montrera avec tous ses avantages, en abolissant la douleur, en supprimant les émotions, en condamnant la malade à l'immobilité, en entravant les accidents consécutifs. S'il s'agit d'ailleurs d'une opération de courte durée, on peut endormir la femme complètement ; mais si elle doit se prolonger, il sera bon de n'éteindre que la sensibilité générale.

C'était donc peu pour l'anesthésie de supprimer la douleur en médecine opératoire, elle devait encore la supprimer dans cet acte physiologique, qui serait intolérable pour la femme, si elle n'achetait à ce prix le bonheur d'être mère.

L'anesthésie en prêtant son concours à l'opérateur, en faisant disparaître l'écueil le plus redoutable de la chirurgie, en réduisant le malade à la merci du chirurgien qui n'a plus désormais à lutter avec lui, pour continuer son œuvre si douloureuse, l'anesthésie a doublé le champ de la médecine opératoire. Jusque-là « la terreur inspirée par le chirurgien faisait souvent refuser une opération urgente : tous les cliniciens ont vu des cas de ce genre. Les esprits les plus élevés n'étaient point exempts d'une telle faiblesse : Buffon préféra la mort à la lithotomie. Que de victimes qu'une horreur invincible de la douleur vouait aussi fatalement à la mort ont été sauvés par l'intervention du chloroforme ! On peut dire sans crainte de se tromper que le nombre

Digitized by Google

des malheureux, dont la résistance a été vaincue de la sorte, représente au centuple le chiffre des accidents attribués à la méthode anesthésique.

» En supprimant la douleur, l'anesthésie a fait disparaître l'entrave principale de la chirurgie active. Grâce à son concours, les luxations compliquées ont cessé d'être redoutables; le traitement des luxations anciennes a été le plus souvent couronné de succès; l'usage du taxis dans les hernies étranglées s'est généralisé et substitué avec avantage à des opérations plus graves; des méthodes thérapeutiques nouvelles, peu connues de la pratique jusqu'alors, en raison surtout de la douleur intolérable qu'elles provoquaient, l'écrasement linéaire, le redressement immédiat par exemple, ont été instituées et rapidement vulgarisées. . . . . Toutes les parties de la médecine opératoire en un mot ont changé de face. Ce n'est qu'à partir du moment où il lui a été possible de ne plus compter avec la douleur que le génie chirurgical a pris réellement son essor, et fait reculer dans des régions inconnues jusqu'alors les limites de son efficace intervention.

» Ici l'avantage de l'anesthésie ne se juge pas toujours par une question de vie ou de mort; mais n'est-ce rien que de remédier à des difformités, de restituer l'usage d'un membre? Après le service capital de sauver la vie, en est-il de plus grand que de la rendre agréable ou supportable?

» A tant de titres, l'anesthésie chirurgicale mérite d'être considérée comme un des plus grands bienfaits rendus à la société, dans les temps modernes, par l'art de guérir; et ce qui, à nos yeux, rehausse encore sa valeur, c'est qu'en servant les intérêts de l'humanité, elle a tari pour l'opérateur, la source de toute émotion pénible, et contribué puissamment à délivrer l'art chirurgical de ce sentiment de répulsion irréfléchie qu'il soulevait par l'exercice de son douloureux ministère [1]. »

1. Perrin et Ludger-Lallemand. *Loc. cit.* Introduct.

Digitized by Google

Toutefois, et après un semblable éloge, on nous permettra peut-être cette restriction, l'anesthésie n'est pas arrivée encore à son apogée.

Tant que les inhalations n'auront pas dépouillé ce caractère dangereux, qui fait peser sur la tête du chirurgien une si redoutable responsabilité, tant que les agents anesthésiques n'auront pas pris place dans la thérapeutique comme agents purement locaux, tant enfin que l'*éthérisation localisée* n'aura pas remplacé la méthode admise aujourd'hui, il sera permis d'attendre un progrès important.

Sans doute Simpson, Roux, Aran, Hardy, Louis Figuier ont essayé l'emploi local du chloroforme; sans doute on utilise chaque jour les réfrigérants dans quelques opérations en quelque sorte superficielles, sans doute Demarquay, Herpin (de Metz), Follin, etc., vantent l'emploi de l'acide carbonique comme anesthésique local, et promettent pour l'avenir des succès sérieux; sans doute l'électricité a été souvent préconisée pour l'avulsion des dents, la ponction des tumeurs, l'ouverture des abcès, etc . . . . . .

Mais c'est à peine si ces moyens, qui rappellent presque l'enfance de l'art, permettent d'anesthésier les plans les plus superficiels, et l'anesthésie localisée est encore à créer. Qu'importe ! il nous est permis d'espérer... le jour n'est peut-être pas bien éloigné où cette méthode précieuse fera son apparition, et nous avons, pour l'attendre, le chloroforme.

Digitized by Google

II.

GLYCÉRINE.

De ses applications à la thérapeutique chirurgicale.

Il s'en faut de beaucoup que le rôle du chirurgien se résume à la pratique des opérations. L'homme de l'art vraiment digne de ce nom ne doit pas se borner en effet à manier habilement le bistouri, à opérer *cito, tuto et jucunde*; les soins consécutifs aux manœuvres qu'il vient de pratiquer pèsent aussi d'un grand poids sur le succès définitif de l'opération, et bien fou serait le praticien qui croirait avoir accompli entièrement sa tâche, parcequ'il a enlevé sans accident une tumeur, amputé un membre, réuni les lèvres d'une plaie, etc.! Les pansements consécutifs aux solutions de continuité, quelles qu'elles soient, sont de la plus haute importance; nous ne craignons pas d'affirmer qu'ils constituent à eux seuls un des points les plus importants de la chirurgie, et malgré tant de découvertes précieuses, malgré l'électricité, l'iode, le chloroforme même, l'art chirurgical compterait peut-être peu de succès, si l'on ne s'était appliqué à perfectionner ce point important.

De tout temps les pansements, et les topiques mis en usage pour les appliquer ont éveillé la sagacité des physiologistes et des praticiens; de tout temps on a essayé tour-à-tour les procédés les plus divers, et dans ce court exposé des découvertes du XIX^e^ siècle, combien de nouveaux agents n'avons-nous pas déjà cités? Les pansements par la chaleur, les enduits imperméables, les pansements par occlusion, le drainage chirurgical, l'oxigène, les applications topiques de l'iode, etc., ont fixé notre attention, et nous pourrions facilement augmenter le nombre de ces citations. Mais aucun de ces procédés, quels que

Digitized by Google

soient d'ailleurs leur importance relative, et leurs effets bienfaisants sur un grand nombre de plaies et d'affections diverses, aucun de ces procédés ne répond à une indication générale, et nous le prouverions facilement en montrant qu'aucun d'eux n'a pu enlever au cérat, dont tout le monde connaît depuis si longtemps les inconvénients, les prérogatives dont ce corps gras jouit presque depuis les premiers âges de la médecine. La glycérine a comblé cette lacune en réalisant un véritable progrès dans l'art des pansements.

La glycérine, élément fondamental de tous les corps gras, n'est autre chose que le produit de la saponification ; la stéarine, l'oléine et la margarine par exemple composées chimiquement d'un acide stéarique, oléique, ou margarique uni à une base, la glycérine, laissent, après leur saponification, un liquide incolore, inodore, d'une saveur sucrée, qui n'est autre que leur base même séparée par le seul fait de la saponification.

La glycérine fut découverte dès l'année 1779 par l'illustre Scheele, dans les eaux-mères provenant de la préparation de l'onguent simple. Mais ce principe doux des huiles, ainsi que l'appelait l'apothicaire suédois, passa longtemps inaperçu ; et M. Chevreul fixa le premier l'attention des chimistes sur ce corps qu'il désigna, à cause de son goût sucré, sous le nom de glycérine (γλυκυς, doux). C'est à lui qu'il appartient aussi d'avoir démontré sa composition chimique. Mais bien des années devaient s'écouler encore avant que le nouvel agent fût introduit dans la pratique médicale.

Ce n'est qu'en 1844 qu'un chirurgien anglais, Thomas de la Rue, eut l'idée d'essayer la glycérine dans les brûlures; en 1845, Startin, médecin de l'infirmerie des maladies cutanées de Londres, l'employa pour le traitement de ces affections.

L'année suivante, un certain Warington préservait de la putréfaction les substances végétales ou animales, et les viandes en particulier, au moyen de la glycérine, et démontrait ainsi expérimentalement ses propriétés antiputrides.

Digitized by Google

Peu de temps après, la glycérine entrait résolument dans le domaine médical; MM. Yearsley, Wakley, Turnbull, Wilson et Gartner l'employaient dans le traitement des maladies de l'oreille; Taylor l'opposait à quelques maladies des yeux, Scott Alison s'en servait comme topique dans certaines affections du larynx et de la trachée; en 1851 un médecin français établi à Odessa, M. Dallas, employait ce même corps pour le traitement des plaies gangréneuses, mais ces essais n'auraient peut-être jamais été connus en France, si un savant chimiste, M. Cap, n'en avait fait le sujet d'un mémoire présenté en 1854 à l'académie de médecine[1]. L'année suivante, raconte M. Demarquay[2], dont les études sur la glycérine sont connues de tout le monde, une épidémie de pourriture d'hôpital se déclare à l'hôpital St-Louis, dans le service de M. Denonvilliers. Le chirurgien de la maison municipale de santé chargé alors de le suppléer, après avoir employé inutilement les moyens les plus actifs, tenta, en désespoir de cause, l'application topique de la glycérine; des succès nombreux l'engagèrent à généraliser son emploi, et les plaies de toute nature furent bientôt pansées avec le nouvel agent; les résultats furent si satisfaisants que, dès la fin d'octobre 1855, M. Demarquay rendait publique cette expérimentation[3].

Depuis lors l'emploi de la glycérine s'est généralisé, et nous ne sommes pas loin peut-être du moment où elle remplacera tout-à-fait les corps gras jusqu'ici usités; elle le devra d'ailleurs à ses propriétés physiologiques, et même à son action chimique sur les tissus.

Étendue sur la peau recouverte de son épiderme, la glycérine détermine bientôt une sensation fort agréable de fraîcheur qu'elle

1. *Bulletins de l'Académie de Médecine*, 1854.

2. *De la glycérine et de ses applications à la médecine et à la chirurgie*, Paris, Asselt 1863.

3. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, octobre 1855. — *Bulletins de l'Académie de Médecine*, octobre 1855.

Digitized by Google

doit à une affinité très-grande pour l'eau. En absorbant la vapeur d'eau de l'atmosphère elle entretient constamment l'humidité sur la région où elle est appliquée. Ce contact plus longtemps prolongé amène le gonflement et l'imbibition des cellules épithéliales. Puis il se produit une véritable desquammation de l'épiderme : les couches superficielles désagrégées se détachent, laissant au-dessous d'elles la peau lisse, fraîche et souple, la surface d'application tout entière dans un état de bien-être fort agréable. résultat attribué suivant les uns à l'action toute locale de la glycérine ; suivant les autres, à l'absorption de ce médicament.

La glycérine est-elle absorbée ? C'est là une de ces questions litigieuses qui ont longtemps servi de texte aux discussions des savants, et dont la solution n'est pas encore satisfaisante.

D'après M. Hébert [1], il existe à la surface du corps une sorte de vernis formé par l'épiderme imprégné de matière sébacée, qui s'oppose à l'absorption des corps qui ne jouissent pas de la propriété de le dissoudre. La peau des mains et de la plante des pieds totalement dépourvue de glandes sébacées permettrait seule cette absorption, si l'épaisseur de l'épiderme de ces régions n'était un nouvel obstacle apporté à la pénétration des liquides.

Une série d'expériences instituée par ce savant lui a permis d'établir que le séjour prolongé dans un bain renfermant des matières toxiques ne donne jamais lieu au moindre symptôme d'empoisonnement, pourvu que l'épiderme soit intact. Quatre heures d'immersion dans un bain mélangé de matières colorantes ou de sels ne permettent pas de retrouver dans les urines la trace de ces substances.

Quant à l'argument par lequel on a voulu démontrer l'absorption par la peau de l'eau et des substances aqueuses, l'alcalinisation des urines, à la suite d'un bain alcalin, il tombe de

1. *De l'absorption par le tégument externe.* — Thèse pour le doctorat. Paris, 1861.

Digitized by Google

lui-même, un bain d'eau simple provoquant ce phénomène aussi souvent et avec une intensité égale.

Mais la scène change si l'on a recours à la glycérine, « certains agents, l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, les huiles volatiles, les corps gras, et particulièrement la glycérine, adhérant au contraire parfaitement à l'épiderme, et dissolvant plus ou moins bien la matière grasse, qui l'imprégne, peuvent, par conséquent aussi, avec plus ou moins de facilité, pénétrer jusqu'au derme, eux et les substances qu'ils tiennent en dissolution, et être absorbés alors tout aussi bien qu'ils pourraient l'être, s'ils se trouvaient au contact d'une portion dénudée de la surface tégumentaire [1]. »

Les recherches de M. Réveil relatées dans la thèse de M. Serevs [2] confirment pleinement les idées et les expériences de M. Hébert. Mais, chose singulière ! les mêmes expériences reprises par M. Demarquay exactement dans les mêmes conditions, semble-t-il, ont donné un résultat complétement négatif. Heureusement, hâtons-nous de le dire, cette dissidence toute physiologique n'ôte rien à la glycérine de sa valeur pratique, quant au traitement chirurgical. Nous ne nous y arrêtons donc pas davantage, et nous revenons à l'application topique de ce liquide.

Mis au contact du derme dénudé, il développe une légère sensation d'ardeur, qui va en s'amoindrissant tout autour du point d'application, et qui n'a rien de désagréable; d'ailleurs aucun signe d'irritation : ni rougeur, ni tuméfaction, ni chaleur; et même cette ardeur légère est bientôt remplacée par une sensation agréable de fraîcheur. M. Demarquay explique encore ce phénomène par l'affinité de la glycérine pour l'eau : « Se trouvant au contact d'une surface humide, elle en pompe les liquides, si je puis ainsi dire, les attire à elle et produit, ce faisant, cette sensation d'ardeur que nous avons signalée. »

1. *Loc. cit.*

2. *De l'absorption par le tégument externe, et en particulier de l'administration des liquides pulvérulents*, Paris 1862.

Digitized by Google

« Cette explication rend compte des faits suivants : lorsqu'on applique sur une surface dénudée de la glycérine au moyen d'un linge troué recouvert de charpie, on constate, au bout d'un certain temps, l'imprégnation de cette charpie par l'humidité, en même temps que la surface saignante est, sinon sèche, au moins peu abreuvée de liquides, que son exhalation est souvent tarie sensiblement et qu'elle tend à se recouvrir d'une pellicule cicatricielle.

« La glycérine est donc cicatrisante[1]. »

Mais elle jouit encore des propriétés conservatrices et anti-putrides, qui expliquent sa valeur dans les plaies de mauvaise nature. La chair des animaux, des végétaux plongés dans la glycérine ont pu être conservés sans la moindre décomposition, pendant plusieurs années. Les injections de cette substance dans les artères ont permis de conserver pendant plusieurs mois aussi des pièces anatomiques, des fœtus entiers, et M. Demarquay, après de nouvelles expériences entreprises dans les conditions les plus variées, et aux différentes époques de l'année, a pû arriver aux conclusions suivantes :

« 1° Les matières organiques plongées dans la glycérine peuvent être conservées indéfiniment, pourvu que l'immersion ait été suffisamment prolongée.

» La durée de l'immersion doit être en raison directe du volume de la substance que l'on veut conserver. J'ai chez moi des côtelettes de mouton retirées de la glycérine depuis au moins six ans, et qui sont encore très-fraîches. Elles ont leur forme, leur couleur, leur volume et leur souplesse primitifs, et elles n'exhalent aucune odeur[2]. . . . . .

1. *Loc cit.*, page 88.

2. Malgré des propriétés conservatrices aussi énergiques, la glycérine est et sera peu usitée dans l'hygiène industrielle pour la conservation des viandes. Elle pénètre si bien, en effet, les substances organiques qu'elle leur communique un goût sucré fort désagréable. La glycérine a déjà été plusieurs fois utilisée dans les musées anatomiques de Paris.

Digitized by Google

« 2° La glycérine injectée dans les tissus ne les préserve de la putréfaction que momentanément. Son pouvoir conservateur, de courte durée, pendant les chaleurs de l'été, est plus considérable pendant l'hiver. Dans cette saison un cadavre injecté à la glycérine peut se conserver six semaines à deux mois [1]. »

La glycérine agit sur le pus lui-même, dont elle resserre les globules de manière à en diminuer le diamètre de moitié environ, en augmentant leur résistance ; consécutivement, elle les pâlit et les réduit en une trame déliée et transparente.

Est-il étonnant qu'un corps qui possède des propriétés antiputrides aussi puissantes, ait été utilisé dans les pansements, surtout en présence de la facilité avec laquelle on peut appliquer ce topique ?

Au moment de s'en servir, on retire de la glycérine le linge troué qu'on y avait laissé baigné à l'avance, pour l'imbiber dans toutes ses parties ; après l'avoir laissé égoutter, on l'étend sur la plaie ; la charpie, les compresses, les bandes se placent comme à l'ordinaire. Quelques chirurgiens préfèrent au linge fenêtré la charpie imbibée de liquide.

Le pansement à la glycérine, diminuant la sécrétion purulente, peut être maintenu pendant un temps plus long que le pansement au cérat.

Il s'enlève avec la plus grande facilité, ce qui permet d'éviter presque constamment ces tractions si douloureuses qui déchirent la cicatrice en voie de formation, et retardent la guérison.

Les croûtes dures et rugueuses qui bordent les plaies pansées au cérat, et qui sont à la fois un mélange de pus, de corps gras, d'épiderme même ne se présentent jamais avec la glycérine : autre cause d'irritation supprimée. Au contraire, il est à remarquer que le pansement à la glycérine maintient les plaies dans un état de propreté remarquable, et permet d'éviter ces lavages parfois douloureux, cause presque constante d'atonie. La

1. *Loc. cit.*, p. 72.

Digitized by Google

rapidité avec laquelle s'accomplit le changement des pièces d'appareil permet de tenir la plaie à l'abri du contact de l'air, et de supprimer cet agent extérieur, dont l'influence rend si souvent saignantes et douloureuses les surfaces dépouillées d'épiderme.

La marche de la cicatrisation a fixé l'attention de tous les observateurs, et tous ont constaté que la glycérine entretenait à la surface des plaies une irritation légère jamais assez intense pour conduire à l'inflammation, toujours assez forte pour prévenir l'atonie et la langueur, la production de végétations molles et décolorées.

Les bourgeons charnus, même d'un rouge rosé et légèrement humides, offrent le plus bel aspect, et n'exigent jamais de répression par les caustiques, tant la cicatrice s'accomplit avec régularité.

Enfin, si l'on veut nous permettre d'appliquer aux pansements les qualités mêmes que l'on requiert d'une opération bien faite, nous dirons qu'on retrouve dans le pansement à la glycérine *promptitude*, *sûreté et élégance*.

Une précieuse qualité, celle-là même qui a valu sa réputation à la glycérine, c'est son action sur la pourriture d'hôpital. On sait combien cet accident, heureusement assez rare aujourd'hui, est difficile à arrêter dans sa marche. La surface suppurante devenue douloureuse, revêtue d'une couche de matière pultacée grisâtre, fournissant un pus fétide, ichoreux, et ces symptômes généraux si graves tels que fièvre, délire, etc., sont bien de nature à effrayer le chirurgien, surtout si l'on se rappelle que parfois les caustiques et le fer rouge lui-même sont impuissants à enrayer le mal.

La glycérine aurait seule ou presque seule le précieux privilége d'entraver la marche de cet accident; son application fait presque aussitôt disparaître la douleur; puis la pourriture cesse de s'étendre, et quelques pansements suffisent pour déterminer l'élimination des parties modifiées, et déterger la surface suppurante, qui prend bientôt le meilleur aspect.

Digitized by Google

Les plaies gangréneuses sont aussi avantageusement modifiées par la glycérine. Celle-ci, il est vrai, ne peut rien contre la gangrène; mais sitôt qu'elle est limitée, elle donne une activité très-grande au travail réparateur. Les mêmes résultats s'obtiennent encore dans le traitement des anthrax, et M. Larrey, qui fut longtemps l'antagoniste le plus acharné de la glycérine, n'a pu s'empêcher de dire, dans un rapport lu devant le conseil de santé de l'armée : « l'avantage réel, incontestable de la glycérine est de nettoyer les plaies de mauvais aspect, de les déterger, de les ramener même à l'état de plaies récentes, si elles sont anciennes. »

Dans les brûlures, la douleur qui les accompagne, la réaction inflammatoire qui amène la chute des eschares, et l'abondance de la suppuration qui épuise le malade, rendent souvent très-graves les traumatismes consécutifs à l'application du feu; la glycérine jouit du précieux privilége d'éteindre la douleur, de modérer la réaction, de diminuer la suppuration. Cela doit-il nous étonner, puisque la glycérine, en vertu de son pouvoir hygrométrique, maintient constamment sur les parties lésées une fraîcheur, une humidité qui les pénètre, et prévient la tension et la sécheresse, en même temps qu'elle les garantit du contact de l'air? Cela doit-il nous étonner, puisque une des propriétés que nous avons déjà indiquées dans la glycérine est la modération qu'elle apporte dans la production du pus?

Ce pansement trouvera encore une indication dans le traitement des ulcères et du cancer, non plus comme traitement curatif, mais comme palliatif, ou pour nous servir d'une expression plus juste, comme traitement préparatoire. Dans les ulcères, elle nettoie la plaie, diminue la mauvaise odeur, et prévient le développement des fongosités; le traitement curatif trouvera l'ulcère en quelque sorte préparé à subir son influence. Dans les plaies cancéreuses, elle modifie cette suppuration ichoreuse, qui irrite constamment les parties voisines: elle chasse

Digitized by Google

en partie la mauvaise odeur ; elle maintient la solution de continuité dans un état presque satisfaisant de propreté, et enfin rend la vie supportable au malade, le malade lui-même supportable à ceux qui l'entourent.

Il n'est pas jusqu'aux plaies cachées, abcès profonds, clapiers, trajets fistuleux, contre lesquels on n'ait vanté la glycérine en injections. M. Demarquay assure que c'est un excellent moyen pour parer à l'abondance de la suppuration ; déterger les surfaces sécrétantes ; modifier les mauvaises qualités du pus ; empêcher la stagnation des liquides, exciter simplement la membrane pyogénique, afin de hâter la réparation.

Les résultats de cette méthode seront éminemment favorables; bien des foyers qui réclament une stimulation légère, et qui l'eussent demandé, il y a peu d'années encore, à la teinture d'iode, la demandent désormais à la glycérine.

D'ailleurs, nous ne prétendons pas revenir ici sur ce que nous avons dit des injections iodées ; nous ajouterons même qu'il sera parfois utile d'associer la teinture d'iode à la glycérine. Ce corps jouit en effet d'une propriété pharmaceutique que nous avons jusqu'ici passée sous silence, celle d'être un excellent véhicule, qui lutte avantageusement avec tous les corps gras employés jusqu'à ce jour ; si la glycérine est aujourd'hui d'un usage général, les glycérolés ne sont pas moins usités ; associer à la glycérine des substances plus ou moins actives est désormais chose commune : M. Désormeaux emploie le glycérolé d'amidon pour le pansement des plaies ; MM. Fouché, Sichel, Debout, etc. emploient ceux de borax, d'iode, de tannin, de calomel, etc., contre les maladies des yeux ; MM. Turnbull, Thomas Wakley les utilisent contre les maladies de l'oreille.

La glycérine enfin exerce à la fois une action cicatrisante, antiputride, calmante, détersive, et à tant de titres doit être fréquemment utilisée en chirurgie.

Toutefois il ne faut pas croire, d'après ce que nous avons dit,

Digitized by Google

que la glycérine doit être employée désormais à l'exclusion de tout autre topique ; nous n'excluons ni l'oxigène, ni l'iode, ni l'acide carbonique, ni la compression, ni aucun des moyens rationnels qui ont été vantés jusqu'à nos jours. Mais nous voudrions la voir substituée à tous les corps gras tant vantés avant sa découverte, et dont on ne peut plus méconnaître aujourd'hui les inconvénients. Nous voudrions qu'elle fût utilisée toutes les fois qu'il faudra nettoyer une plaie, chasser une odeur désagréable et fétide, activer légèrement la surface suppurante, hâter le travail de la cicatrisation ; et à ceux qui nous diraient que la glycérine a provoqué des accidents au Val-de-Grâce, entre les mains de M. Larrey, ailleurs entre les mains de M. Devergie et de bien d'autres, nous répondrions que jamais cette substance dans un état de pureté convenable ne provoque le moindre accident : MM. Bazin, Cazenave, Desormeaux, Fouché, Gosselin, Maisonneuve, Trousseau, Demarquay, M. Debout lui-même, naguère si opposé à son usage, pourraient après dix ans d'essais, attester cette vérité.

Enfin les nombreux usages de la glycérine en chirurgie, en médecine, en pharmacie permettent de la considérer « comme une des plus belles conquêtes de la thérapeutique[1]. » La glycérine est une de ces découvertes modestes et fécondes par leurs résultats qui sont appelées à prendre place dans l'arsenal thérapeutique du praticien. Il nous serait facile de le prouver en montrant que la consommation de ce médicament inconnu il y a quinze ans, s'est élevée à plus de 100,000 kilogrammes par an.

Ce chiffre est l'argument le plus puissant que l'on puisse opposer aux idées émises naguère par M. Deschamps (d'Avallon)[2]. « La glycérine, disait cet auteur, ne peut pas être

1. Réveil. *Formulaire des médicaments nouveaux*, art. *Glycérine*, p. 411.
2. *Répertoire de pharmacie*, t. XII, p. 409. Paris 1856.

Digitized by Google

substituée au cérat pour le pansement des plaies en général, non-seulement parceque le pansement des plaies est d'un prix plus élevé avec la glycérine qu'avec le cérat, mais encore parceque la glycérine n'a pas des propriétés assez énergiques pour compenser la dépense qu'elle occasionne. Enfin, il est très-présumable que la glycérine pure n'a pas de propriétés thérapeutiques spéciales, qu'elle peut servir d'excipient comme tant d'autres liquides, et qu'elle sera plus utile à l'industrie qu'à la thérapeutique. »

M. Deschamps (d'Avallon) écrirait-il ces lignes aujourd'hui ? Ce n'est pas à croire, si l'on consulte les faits, et si l'on interroge les observateurs les plus sérieux.

III.

CAOUTCHOUC ET GUTTA-PERCHA.

De l'emploi des tissus élastiques dans la thérapeutique chirurgicale.

Les agents mécaniques de pansement, la déligation en particulier, ont joué de tout temps un rôle important dans la thérapeutique chirurgicale. Nous disions tout-à-l'heure la gravité que les chirurgiens les plus expérimentés avaient toujours reconnue dans la simple application d'un topique ou d'une méthode de réunion. Quelle est donc l'importance de ces bandages, de ces appareils, qui amènent si souvent avec eux, lorsqu'ils ne sont pas faits d'une manière régulière, des accidents mortels ! Qui n'a vu une compression mal faite amener la mortification de la peau, la gangrène même des membres; une contention insuffisante d'un membre fracturé provoquer des pseudarthroses; une rigidité trop grande d'un appareil devenir la cause d'anky-

Digitized by Google

loses ? Aussi comprenons-nous M. Sédillot[1], lorsqu'il déclare que « les pansements, — et sous ce nom il comprend indubitablement l'appareil de pansement tout entier; — sont une des grandes causes de la mortalité des amputés, par les graves accidents auxquels ils donnent lieu. Le moignon est étranglé par un appareil inextensible, les bords de la plaie le sont par les bandelettes et les sutures. Les liquides, sang, sérosité et pus, retenus dans la plaie, compriment les chairs, font obstacle à la circulation, amènent l'œdème, le gonflement, l'inflammation, des érysipèles, des foyers purulents, la fonte ulcéreuse des tissus, des phlébites, l'érosion des veines, la pyoémie, la carie et la nécrose de l'os, etc. » Aussi comprenons-nous pourquoi de tout temps on a cherché à utiliser les progrès de l'industrie, les découvertes de la physique, de la chimie, en faveur de cette classe si précieuse de la thérapeutique chirurgicale. Que de fois par exemple on a cherché à substituer à la charpie des corps poreux divers, et naguère encore n'a-t-on pas proposé les aigrettes du *typha latifolia* pour confectionner des bourdonnets, des tentes, d'élégants plumasseaux ? La *laminaria digitata*, comme compresseur mécanique, n'a-t-elle pas déjà compté des succès, et est-il nécessaire de rappeler son action bienfaisante dans la blessure de Garibaldi ?

Mais on doit aux découvertes récentes de l'histoire naturelle et de la chimie deux corps jouissant tous deux d'une égale élasticité, quoique provenant de sources diverses, et que le docteur Gariel, et M. Galante ont su utiliser de la manière la plus ingénieuse. J'ai nommé le caoutchouc et la gutta-percha.

Le caoutchouc, qu'un nouveau procédé de vulcanisation dû à Goodyear (de New Yorck) a permis d'employer d'une manière plus utile encore, la gutta-percha décrite pour la première fois en 1842 par le docteur William Montgommerie, ne peuvent se

1. *Annales de thérapeutique*, t. VI, p. 228. 1848.

Digitized by Google

séparer dans la description à cause du mutuel concours qu'ils se prêtent désormais dans la fabrication des instruments et des appareils : le premier, réduit en lanières étroites a permis de confectionner des tissus à la fois élastiques et résistants, dont nous allons indiquer les usages. Le second doit à sa propriété de se ramollir dans l'eau chaude le choix qu'on en a fait pour la confection instantanée de quelques appareils de fracture. Tous les deux enfin entrent également dans la confection de quelques ingénieux instruments que nous essaierons de décrire.

Le prix élevé des bandes de caoutchouc vulcanisé est le seul motif qui ait empêché de les faire entrer d'une manière générale dans l'arsenal thérapeutique. Car contrairement à l'opinion longtemps admise, elles exercent une compression régulière. M. Gariel a démontré en effet que le caoutchouc vulcanisé, malgré une distension souvent répétée et même forcée, jouissait toujours d'une égale élasticité. Mais la difficulté d'accommoder des bandages faits à la main, à la forme des organes sur lesquels ils doivent agir, a fait préférer depuis longtemps des tissus élastiques composés de bandes fort minces de caoutchouc emprisonnées entre deux lames de tissu par des piqûres régulières, ou tissées avec du fil, de la laine, du coton. Le bandage est alors taillé dans l'épaisseur du tissu ; c'est ainsi que l'on construit tous les jours les bas, les genouillères, les ceintures élastiques, qui rendent de si grands services dans le traitement palliatif des varices, de l'hygroma, etc. etc.

Ce sont encore ces mêmes tissus que M. Morel-Lavallée a utilisés si souvent dans son service, soit comme agents de compression, soit comme agents de contention.

« Les tissus employés dans les bandages et appareils, dit M. Delsol[1], interne de ce chirurgien, doivent avoir une action continue, modérée et se plier aux changements de volume des

1. *Gazette des hôpitaux*, n° 121, 15 octobre 1863.

Digitized by Google

parties, tout en conservant leurs propriétés. Notre excellent maître, M. Morel-Lavallée, a le premier reconnu tous les avantages de la substitution des tissus élastiques à ceux employés jusqu'à ce jour. Ceux-ci possèdent en effet les qualités que nous venons d'énoncer. Leur extensibilité, jointe à leur rétractilité leur permet de garder pendant le temps voulu la tension qu'on leur donne au moment de leur application. Les parties viennent-elles à diminuer de volume, ils se rétractent sur elles, tout en conservant la majeure partie de leur action. Avec le degré de constriction que l'expérience apprend à leur donner, le sphacèle des membres est impossible, et l'uniformité de leur action éloigne la crainte d'une compression locale assez grande pour produire l'escharrification de la peau.

» C'est en se fondant sur ces propriétés du tissu élastique que M. Morel-Lavallée a pu en généraliser l'emploi, dans tous les cas où la contention et la compression sont indiquées. La facilité avec laquelle on le manie lui a encore permis de construire des bandages et appareils nouveaux propres à maintenir des fractures, dont la guérison sans difformité est extrêmement rare avec les autres appareils; nous voulons parler des fractures de la clavicule et de la rotule. Pour les premières, aucun des appareils en vogue n'a eu l'avantage d'empêcher les déplacements consécutifs en haut; et après la consolidation, on ne trouve pas plus de difformité chez les malades traités sans appareil que chez ceux qu'on a soumis aux bandages en apparence les plus méthodiques. L'appareil de M. Morel-Lavallée agit directement sur le fragment qui a de la tendance à l'élévation et s'oppose d'une manière très efficace au déplacement en haut.

» L'action combinée des muscles nombreux et puissants, qui du tronc convergent vers l'épaule, aidée de l'obliquité de la fracture produit toujours un certain degré de chevauchement des fragments, qui amène le raccourcissement de l'épaule. Mais ce déplacement, contre lequel il est impossible de lutter, soit

Digitized by Google

avec le coussin axillaire de Desault, soit avec tout autre moyen, est sans aucune gravité. Non-seulement il n'entrave aucun des mouvements de l'épaule, mais il ne constitue pas par lui-même une difformité.

» Aucun des moyens proposés pour maintenir les fractures transversales de la rotule ne produit de résultat satisfaisant; les fragments sont toujours séparés par un cal fibreux dont la longueur peut atteindre plusieurs centimètres; on conçoit les inconvénients graves, qui résultent pour les fonctions du membre, d'une pareille guérison. Avant que M. Morel-Lavallée employât les tissus élastiques, il avait déjà construit un appareil remarquable par sa simplicité qui lui avait permis d'obtenir la consolidation de ces fractures par un cal osseux, comme l'ont prouvé plusieurs cas présentés en 1860 à la Société de Chirurgie. Les lacs élastiques remplaçant les lacs ordinaires font de cet appareil un des plus faciles à employer, en même temps qu'il est à peu près le seul à produire une consolidation osseuse. » M. Delsol rapporte plusieurs observations qui paraissent démontrer la vérité de ces assertions.

M. Morel-Lavallée affectionne d'ailleurs beaucoup les tissus élastiques, et l'on doit reconnaître que c'est à lui qu'on doit en grande partie la généralisation de ces précieux agents. Qui ne connaît son appareil en gutta-percha, pour le traitement des fractures de l'os maxillaire inférieur ? Une plaque de cette substance ramollie dans l'eau chaude est en quelque sorte moulée sur les arcades dentaires, et permet, en maintenant les fragments en rapport, la parole et la mastication, sans aucun dérangement appréciable. Malgré l'importance réelle que l'on doit attacher à ce procédé, et l'éloge qu'en fait l'auteur lui-même [1], on ne peut s'empêcher de reconnaître, lorsqu'on examine attentivement les

1. *De l'appareil en gutta-percha pour les fractures des machoires*, par Morel Lavallée, Paris 1862. Germer-Baillière.— *Bulletins de la Société de chirurgie*, séance du 6 juillet 1859

Digitized by Google

faits, que cet appareil tout ingénieux qu'il est, n'est pas encore parfait. Nous avons vu appliquer l'appareil en gutta-percha, et le résultat n'a pas été une consolidation bien régulière. Il est vrai que le bandage de Bouisson, l'appareil de Houzelot, la gouttière même de Malgaigne ne paraissent pas non plus d'une fidélité à toute épreuve, et il me semble du moins que l'ingénieuse invention de Morel-Lavallée a un immense avantage, celui de ne pas gêner le malade, comme les pièces mécaniques que je viens de nommer, pendant tout le temps nécessaire à la consolidation de l'os maxillaire.

La méthode du baron Seutin, en éveillant l'attention de tous les esprits, semble les avoir tous lancés à la découverte de quelque nouveau procédé, et plus d'un jeune chirurgien brûle peut-être encore du désir d'attacher son nom à un nouvel appareil amovo-inamovible. Nous devons à ce mouvement bien louable assurément les appareils de ouate, de dextrine, de papier et d'amidon, de plâtre coulé, de plâtre et d'amidon, de plâtre et de dextrine, de stuc, de carton mouillé, de sable mouillé, etc.

Nous lui devons l'appareil en gutta-percha de M. Uytterhoeven.

Voici comment il procède :

La gutta-percha ramollie dans l'eau chaude, et coulée en plaque bien unie, est glissée sous le membre fracturé réduit et soutenu par deux aides ; les bords de la plaque immédiatement relevés de chaque côté, le chirurgien la moule exactement sur la partie qu'elle recouvre, et la maintient en place à l'aide de quelques tours de bande. La dessiccation de la gutta-percha est assez prompte ; aussi est-il toujours recommandé d'enduire de cérat le membre fracturé, pour prévenir une adhérence, qui serait fort douloureuse, lorsqu'on enlèverait l'appareil. Mais nous n'avons pas besoin d'ajouter que, quelque élégant que soit ce bandage, il ne répond à aucune indication spéciale, et ne doit pas par conséquent être utilisé dans la pratique de préférence aux simples appareils que nous employons tous les jours,

Digitized by Google

et que recommande leur bon marché, autant que leur simplicité et leur valeur thérapeutique.

Ce n'est pas seulement pour les appareils de fracture que la gutta-percha ou le caoutchouc vulcanisé sont d'un usage précieux ; il est un grand nombre d'affections diverses, dans lesquelles on les a utilisés, soit comme compresseur, soit comme moyen contentif ; soit comme moyen de compression et de contention tout à la fois. Tel est le *pessaire à réservoir d'air* décrit par M. Gariel dans un mémoire couronné par l'Académie des Sciences sur *les applications médico-chirurgicales du caoutchouc vulcanisé.* « Il se compose de deux pelotes de caoutchouc vulcanisé, creuses à l'intérieur, et donnant chacune naissance, dans un point de leur surface à un tube d'une longueur de quinze à vingt centimètres. Un robinet relie les deux pelotes ensemble. Lorsque ce robinet est ouvert, l'air préalablement introduit dans l'appareil se répartit d'une manière égale dans les deux pelotes ; mais la pression de la main sur l'une d'elles fait passer tout l'air que contient cette pelote dans l'autre ; on ferme le robinet et la communication se trouve interceptée. » On comprend facilement tout le mécanisme de l'application de ce pessaire : introduire la pelote vide dans le vagin, pousser à l'aide d'une pression légère l'air de la seconde pelote dans le pessaire, et fermer le robinet, telle est la manœuvre qui est, on le voit, d'une extrême simplicité.

L'élasticité, la mollesse des parois de ce pessaire, qui lui permettent de se mouler sur les parties environnantes, son retrait quotidien posé en principe par M. Gariel expliquent l'innocuité complète de cet instrument, avec lequel on ne constate en effet aucun accident ni du côté de la vessie, ni du côté du rectum, ni même dans les parois utéro-vaginales. Joignons enfin à cela la simplicité avec laquelle on place ce petit appareil, et on le retire, facilité tellement grande que les malades, dès la première séance, peuvent pratiquer elles-mêmes

Digitized by Google

cette manœuvre ; et on aura l'explication du succès qu'il a obtenu, dès son apparition.

« Diminuons le volume de ces deux pelotes, et nous aurons le dilatateur du rectum, ou *le suppositoire dilatateur*, comme l'appelle M. Gariel. Diminuons-les encore ; allongeons, en le rendant presque rigide, le tube intermédiaire, et nous aurons pour le tamponnement des fosses nasales un des meilleurs instruments proposés pour se rendre maître des épitaxis rebelles. Faisons mieux encore : rendons à peine sensible le renflement destiné à être introduit dans les organes. et nous aurons le dilatateur de Ducamp perfectionné. Nous devons dire cependant que cet instrument applicable aux rétrécissements de l'urèthre est trop volumineux pour être engagé dans un rétrécissement un peu étroit. Cette méthode sera plus avantageuse pour comprimer les tumeurs de la prostate, et les fongosités du col de la vessie. »

Je citerai encore *le compresseur rémittent* de M. Gariel. « Je place, dit-il, sur la tumeur une pelote vide d'air, et je la recouvre de quelques tours de bande assez serrés pour donner lieu à une compression efficace, assez lâches pour ne pas provoquer de douleur. Telle est la compression normale, habituelle, que doit supporter le malade. Maintenant, une, deux, trois fois, quatre fois ou plus par jour, j'augmente cette compression autant et aussi peu que je le veux, en introduisant de l'air extérieur dans la pelote. Cette introduction d'air peut se faire avec la bouche, lorsqu'elle ne doit pas être considérable ; mais ordinairement elle est mieux faite au moyen d'un insufflateur ; l'air est maintenu dans la pelote, par un petit robinet, qui s'adapte au tube de l'insufflateur, pendant tout le temps que le malade peut supporter cette exagération de compression. Lorsqu'il survient de l'engourdissement ou de la douleur, on fait cesser immédiatement et à volonté ces accidents, en donnant issue à l'air contenu dans la pelote, et sans qu'il soit nécessaire de défaire le bandage[1]. »

1. *Loc. cit.*

Digitized by Google

Enfin toutes les fois qu'il sera nécessaire d'avoir recours à la compression, pour dilater certains organes ou certains conduits, pour diminuer légèrement une tumeur; pour affaisser ou réunir les parois d'un foyer, d'un conduit ou d'un canal quelconque; pour affaisser, pour atrophier des excroissances ou des fongosités; pour résister à la tendance de certains organes à sortir de leurs cavités; pour arrêter des hémorrhagies en pratiquant le tamponnement, etc., on recourra avec avantage à l'un des moyens que nous venons d'indiquer brièvement.

Et là ne s'arrêtent pas les applications chirurgicales du caoutchouc vulcanisé ou de la gutta-percha...

Citerons-nous *les pixides et les compte-gouttes*, ces instruments ingénieux qui permettent de porter les collyres sur chaque point du globe de l'œil; *le porte-glace*, qui préserve le lit du malade, et entretient la fraîcheur sur le lieu d'application, *les ventouses à boule*, etc., etc.?

Nommons du moins les sondes en gutta-percha que M. Philipps (de Liége) préconise et soutient de l'autorité de son nom bien connu dans la pathologie genito-urinaire.

Mal fabriquées en Angleterre, où on les forme d'une lanière enroulée autour d'un mandrin et soudée au feu, elles ont pu produire quelques accidents. La manière dont on les fabrique en France, l'absence de soudure les rendent si solides et si peu excitantes qu'on a pu, assure Jamain [1], les laisser à demeure pendant quatorze jours, sans que le malade en ait souffert, et sans qu'elles se soient éraillées ou incrustées de matières lithiques. Un autre avantage sur lequel nous n'avons pas besoin d'insister, c'est leur malléabilité même, qui permet en les plongeant dans l'eau chauffée à 35° de leur donner instatanément la forme et la courbure nécessaires. Cette précieuse qualité suffirait seule pour en recommander l'emploi. Nous ne sachons pas

[1] *Manuel de petite chirurgie*. p. 640. Paris, Germer-Baillière, 1860.

Digitized by Google

cependant que leur usage tende à se généraliser, et nous le regrettons.

Pour en finir avec un sujet dont l'intéret est si puissant qu'il nous entraîne malgré nous, et pour borner enfin les limites de ce travail déjà trop long, rappelons ces objets de literie en caoutchouc vulcanisé si bien appréciés par les chirurgiens sérieux, et les praticiens expérimentés. Nous voulons surtout parler *du matelas d'eau*, dont la première idée appartient au docteur Arnolt, et que M. Galante a perfectionné sur les indications de M. Demarquay.

« Il est constitué par deux lames de caoutchouc vulcanisé soudées l'une à l'autre par leurs bords. L'eau y est introduite par une large ouverture se fermant instantanément par un mécanisme des plus simples. Cette opération n'exige pas plus de deux ou de trois minutes ; à l'un des angles du matelas se trouve un tube muni à son extrémité d'un robinet servant à le vider. Ce matelas convenablement rempli présente environ dix centimètres de hauteur. Sa capacité est de vingt-cinq à vingt-six litres. Une ouverture circulaire d'environ un décimètre de diamètre ménagée au centre permet un libre cours aux déjections dans les circonstances où les malades ne peuvent pas être déplacés.

» L'appareil étant rempli d'eau est placé sur un lit ordinaire et recouvert d'une alèze.

» L'eau que l'on y introduit doit avoir une température de 28 à 30°.

» Dans la majorité des cas, l'expérience a prouvé que cette eau n'a pas besoin d'être renouvelée ; elle conserve la même température pendant plusieurs semaines. On comprend que suivant diverses indications spéciales, qu'on peut avoir à remplir, la température de l'eau peut être variée à volonté. Tels sont par exemple les cas où l'on voudrait maintenir une température élevée et constante et comme une sorte d'incubation autour d'un enfant né avant terme, ou d'un vieillard paralytique exposé par

Digitized by Google

le progrès de l'âge et le défaut complet du mouvement à un refroidissement progressif. »

Depuis deux ans environ, ajoute la Gazette des Hôpitaux[1], à laquelle nous empruntons cette description, que MM. Demarquay, Trousseaux, Desormeaux, etc. expérimentent ce matelas, on a pu se convaincre des heureux résultats de cette méthode : les escharres ne se produisent jamais à la suite du séjour le plus prolongé au lit ; si elles existent déjà, elles disparaissent par l'usage seul de ce moyen.

Quelle précieuse ressource le chirurgien trouvera désormais en lui, chaque fois qu'il sera dans l'obligation de condamner un malade à demeurer des mois entiers dans un décubitus naguère si douloureux ; seuls les malheureux qui l'ont dû supporter peuvent apprécier cet appareil à sa juste valeur !

Plus d'escharres à combattre chez les fracturés, chez les malades épuisés par une longue et abondante suppuration ! Plus de douleurs cuisantes, pendant les grandes chaleurs de l'été : voilà ce qui promet à ce procédé la plus prompte vulgarisation !

Voilà ce qui fera bénir une découverte de deux corps précieux, qui ne font pas progresser la chirurgie elle-même, mais qui viennent l'aider des moyens hygiéniques les plus rationnels. Appelons de nos vœux le moment où l'industrie du caoutchouc et de la gutta-percha mettra à la portée de tous, du pauvre et du riche, de l'homme des champs, et du citadin, ces inventions si diverses, dont nous n'avons fait qu'effleurer la description, et que leur prix souvent élevé, empêche de se vulgariser comme elles le mériteraient, si on pèse leur valeur et leur simplicité.

1. N° 13. 31 janvier 1863.

Digitized by Google

CONCLUSIONS.

Nous touchons au terme de ce travail.

Nous nous sommes efforcé, dans le tableau rapide que nous venons de tracer, de décrire impartialement toutes les découvertes dont l'art chirurgical est redevable aux sciences physiques et chimiques. Mettant de côté tout esprit systématique, nous avons tracé à grands traits l'histoire de ces conquêtes du XIX^e^ siècle ; nous avons montré leur valeur, indiqué leurs défauts, expliqué leurs succès : Nous pourrions donc poser ici la plume, et, laissant aux faits leur éloquence muette et persuasive, achever notre ouvrage en disant : « Regardez ! »

Nous ne le ferons cependant pas : il sera peut-être intéressant, en résumant ici tout ce que nous avons dit plus haut, d'étudier froidement l'influence réelle de ces découvertes sur les progrès de la chirurgie, et en présence des perfectionnements successifs de cette partie si importante de l'art de guérir, de nous demander quelle part revient à la physique et à la chimie, dans ces succès de chaque jour.

Il est une influence incontestable que ne peut méconnaître l'esprit le plus aveugle, une influence qu'ont vue naître les pères de nos maîtres, et à laquelle ils ne sont pas restés eux-mêmes étrangers. Je veux parler de cette soif de découvertes, de cet amour de l'inconnu que les progrès de ces deux sciences ont porté avec eux. Il semble que chaque loi nouvelle, que chaque expérience récente portent avec elles l'espérance d'une conquête, et aussitôt on voit dans la carrière haletants, épuisés, mais non découragés, mille rivaux possédés de la noble ambition de faire faire à l'envi un pas à la science. En vain l'expérience leur crie par la voix de leurs maîtres que le danger est proche. En vain les adeptes de Baglivi frémissent de frayeur et s'écrient avec amertume « qu'assez et trop longtemps ils ont souffert le

Digitized by Google

ingénieuses hypothèses des physiciens et des chimistes[1]. » ....Mais leurs craintes sont vaines : à côté de cette voie obscure du *physicisme* et du *chimisme* abandonnés désormais, il est une route sûre qui conduit au succès ; désormais la physique et la chimie n'enfantent plus de théories impuissantes ; elles se contentent de donner des armes au chirurgien, pour connaître le mal, enrayer ses progrès, arrêter ses victimes sur le bord de la tombe.

Aussi le temps des alarmes n'est plus, et nous n'entendons pas répéter désormais ces désolantes paroles, qui accueillaient naguère le micrographe ou le chimiste. Le bandeau est tombé ; on veut bien croire enfin qu'il est bon quelquefois de demander leur aide aux sciences accessoires de la médecine ; on n'arrête plus les imprudents, on les excite, et, reconnaissant l'impulsion féconde que ces études abandonnées naguère ont donnée à l'art médical tout entier, on regrette tout bas peut-être les imprudentes paroles, les critiques d'un autre âge.

Et pourtant, quel vague a régné dans la pathologie, tant que l'attention du praticien se porta uniquement sur les symptômes fonctionnels ! Quelle précision depuis que l'anatomie pathologique a permis de connaître le siége, la nature des altérations qu'indiquent ces symptômes ! Quelle incertitude dans le diagnostic déduit des troubles de la fonction, et combien il devient positif lorsque des signes physiques sensibles aux sens viennent les confirmer, les expliquer, les rectifier ! En un mot, quel vague chez les pathologistes, qui veulent reléguer la physique au nombre de ces objets dangereux qu'il ne faut toucher qu'avec crainte et précaution : quelle certitude étonnante chez tous ceux qui, familiarisés avec ces méthodes d'exploration, tirent les inductions les plus ingénieuses de ce qu'a vu leur œil, entendu leur oreille !

1. « *Satis superque ingeniosis physicæ hypothesibus hucusque indulsimus.* » — Baglivi, t. I, p. 4.

Digitized by Google

Sans doute, (et nous l'avons déjà dit) malgré les recherches les plus actives et les plus scrupuleuses, l'auscultation n'a réalisé presque aucun progrès dans le diagnostic des maladies chirurgicales, et les instruments les plus ingénieux n'ont servi qu'à montrer une fois de plus qu'il est des découvertes destinées à disparaître presque en naissant, et sans donner à leurs auteurs la célébrité qu'ils étaient en droit d'attendre de leur travail, ou de leur génie.

Mais la découverte de Laënnec, au point de vue où nous nous plaçons, a eu cependant une grande influence, en faisant admettre, grâce à ses succès en pathologie médicale, la nécessité d'une exploration physique, et en préparant les esprits à l'introduction dans la pratique de nouveaux moyens de diagnostic. Le microscope jusque-là repoussé avec horreur fut enfin toléré. Nous savons ce qu'a produit cette tolérance : la micrographie considérée naguère comme bonne tout au plus à utiliser les loisirs de quelques hommes curieux de connaître la forme exacte des globules du sang, du pus, etc., la micrographie fait aujourd'hui le sujet d'un enseignement spécial, et après avoir créé véritablement l'anatomie et la physiologie pathologiques, elle prépare pour l'avenir encore de nouveaux perfectionnements.

Nous n'avons pas besoin d'insister ici sur l'importance du service rendu par le microscope à la pathologie chirurgicale : c'est l'étude attentive des maladies, la connaissance approfondie des désorganisations qui les accompagnent, qui font le bon praticien. Il semble puéril d'abord de porter ce diagnostic *a posteriori*, d'aller à l'aide d'un fort grossissement reconnaître la cellule cancéreuse ou fibro-plastique. Quel intérêt, s'écriera le vulgaire, vous force à l'examen de cette tumeur informe maintenant, arrachée par vos mains des tissus vivants où elle était attachée ? Mais n'est-ce pas en connaissant à fond les caractères spéciaux de chaque lésion morbide que le chirurgien expérimenté pourra tracer plus tard le tableau fidèle des symptômes

Digitized by Google

pathognomoniques de la maladie, et porter avec certitude un diagnostic rationnel?

C'est en étudiant ces caractères que l'on a pu naguère expliquer ces récidives funestes des tumeurs fibreuses devenant cancéreuses après une première ablation. Nous irons plus loin encore : c'est avec le microscope que l'on trouvera peut-être un jour le spécifique tant cherché de ces affreuses maladies qui, depuis si longtemps, invoquent le secours de la médecine, sans trouver même dans les opérations les plus cruelles une ressource assurée contre une mort fatale, inévitable. La connaissance exacte des lésions anatomiques conduira seule au traitement efficace.

A côté du microscope, et sur la même ligne, nous plaçons ces précieux instruments qui portent la lumière dans les parties les plus difficiles à explorer. Avec l'ophthalmoscope, avec le laryngoscope, avec l'ingénieux appareil de Désormeaux, on a créé aussi l'anatomie pathologique spéciale de l'appareil de la vision, de l'organe délicat qui préside à la phonation, de l'urèthre, du rectum, peut-être de l'utérus. Les deux premiers déjà perfectionnés comptent chaque jour de nombreux succès, et ont régénéré l'oculistique, la médecine opératoire de la région laryngée; l'endoscope, à peine à ses débuts, donne des notions exactes et jusque-là inconnues sur des maladies d'une extrême fréquence. Tous les trois aident au diagnostic, facilitent les opérations, préviennent les accidents. Nous ne pouvons ici que constater un progrès réel, et espérer pour l'avenir de nouveaux perfectionnements.

Et si maintenant nous détournons la vue de ces méthodes précieuses d'exploration que nous devons à la physique et à la chimie, si nous nous arrêtons sur les progrès réalisés par ces sciences, dans la pratique des opérations, que verrons-nous?

C'est d'abord l'anesthésie chirurgicale, le chloroforme que nous montrions tout à l'heure changeant la médecine opératoire

Digitized by Google

tout entière, permettant les opérations les plus cruelles, — j'allais dire les plus barbares, — faisant disparaître enfin ce premier écueil de la chirurgie, la douleur. Désormais c'est avec confiance que le jeune étudiant pourra franchir pour la première fois les portes d'un hôpital; il n'aura plus à craindre les défaillances de son courage en entendant les cris affreux du patient, en le voyant se débattre avec effroi sous l'étreinte de l'opérateur. Il verra le couteau plongé jusque dans les entrailles de la femme, arracher ses ovaires... et la malheureuse victime, au milieu de cette affreuse opération, ne poussera pas un cri! Il verra des membres ankylosés, des articulations soudées par le lien le plus puissant, l'inflammation adhésive, subir la plus énergique traction, faire entendre un craquement sinistre, et le malade dormir encore d'un sommeil tranquille! il verra le praticien, la gouge et le maillet à la main, lacérer à coups redoublés un os mis à nu, et l'opéré profondément sommeiller! Il verra partout l'anéantissement de la douleur, et il bénira avec le monde entier le plus grand bienfait accordé à l'homme depuis quatre mille ans.

Mais ce n'était pas assez pour la science d'anéantir la douleur; il fallait diminuer encore les accidents, qui, trop souvent, suivent et accompagnent les opérations, trouver de nouveaux moyens de diérèse. A part l'écraseur linéaire, les nouveaux procédés empruntent leur action à la physique et à la chimie; on a créé la cautérisation en flèches, qui emporte des organes entiers sans déterminer la moindre hémorrhagie; on a créé le le cautère au gaz, invention modeste, mais utile; on a créé la galvano-caustique qui brûle, qui coupe, qui cautérise, et qui bientôt peut-être aura sa place marquée dans l'arsenal de chaque chirurgien. Utilisant encore les propriétés de l'électricité, on combat le tétanos on guérit les anévrysmes, on dissipe les tumeurs sanguines.

Puis, c'est l'iode qui prend place dans la thérapeutique chi-

Digitized by Google

rurgicale, aussi bien qu'en médecine, et qui, portée dans le fond des organes, détermine à volonté une inflammation salutaire, change la nature des foyers purulents, active l'élimination des os nécrosés; c'est le perchlorure de fer qui combat les anévrismes, les varices, les tumeurs fongueuses, arrête de foudroyantes hémorrhagies; c'est le drainage chirurgical qui verse au dehors du corps humain des flots de pus, et ne lui permet plus de causer par sa présence ces accidents si graves et si longs qui entraînaient trop souvent la mort.

Voilà l'influence exercée par la physique et la chimie sur les progrès de la médecine opératoire. Si nous allons plus loin, nous les verrons accompagner plus loin aussi le chirurgien: elles l'aident à poser un diagnostic; elles l'aident à pratiquer une opération; elles vont l'aider encore au pansement lui-même: rappelons ici les pansements par la chaleur, et par les enduits imperméables; les pansements par occlusion, par l'oxygène, l'iode, le perchlorure de fer, la glycérine surtout, rappelons ces agents mécaniques de pansement que nous citions en dernier lieu, et essayons de nier, si nous le pouvons, l'influence des découvertes modernes de la physique et de la chimie sur les progrès de la chirurgie. Diagnostic, opération, pansement, elles comprennent tout, et si l'art chirurgical ne lui doit pas tous ses progrès, bien fou serait celui qui refuserait de reconnaître qu'elle lui doit beaucoup, et que si la chirurgie est grande, honorée aujourd'hui, c'est par elles qu'elle l'est devenue.....

« A la vue de tant et de si utiles découvertes accumulées, pour ainsi dire, dans une aussi courte période, pouvons-nous nous écrier avec M. Estor[1], on ne peut que prédire à la chirurgie les plus belles destinées. Et quelle autre époque, en effet, serait plus favorable à son perfectionnement! L'anatomie et les sciences physiques lui donnent à pleines mains; une doctrine

1. *Tableau des progrès récents de la chirurgie*; discours. Montpellier 1844.

Digitized by Google

médicale large et élevée lui fournit ses lumières : que lui faut-il davantage pour qu'elle marche d'un pas ferme dans la voie du progrès indéfini ? A l'œuvre donc ! »

A l'œuvre ! dirons-nous à notre tour, ô vous tous qui brûlez du désir de faire servir vos travaux, vos veilles, vos fatigues au bien de l'humanité ! à l'œuvre ! vous tous qui étudiez ou qui pratiquez le plus noble des arts, la plus noble des professions ! Interrogez les secrets de la physique et de la chimie ; perfectionnez les découvertes anciennes, créez-en de nouvelles, cherchez avec ardeur partout et toujours ! N'avez-vous pas pour vous encourager les succès de votre siècle ? Ne pouvez-vous pas dire aux sceptiques, s'il en est encore :

Et quel temps fut jamais plus fertile en miracles !

(Ce Mémoire a eu la médaille d'or dans le concours de 1864*).*

Digitized by Google

TABLE.

Pages
Avant-propos 155

Première partie.

APPLICATION DES AGENTS PHYSIQUES AU DIAGNOSTIC DES MALADIES CHIRURGICALES 159

I. *Acoustique.* — Coup-d'œil rapide sur la percussion et l'auscultation chirurgicales 160

II. *Lumière.* — Ophthalmoscope. — Laryngoscope. — Endoscope. . . 169

Seconde partie.

APPLICATION DES AGENTS PHYSIQUES A LA THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE 191

I. *Calorique.* — Pansements par la chaleur. — Des enduits imperméables contre l'inflammation. — Pansements par occlusion. — Cautérisation par le gaz d'éclairage. 192

II. *Électricité.* — De l'électrothérapie chirurgicale 216

III. *Capillarité.* — Drainage chirurgical 236

Troisième partie.

APPLICATION DES AGENTS CHIMIQUES A LA THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE 246

CHIMIE MINÉRALE.

I. De l'emploi de l'*Oxygène* dans la thérapeutique 247

II. *Iode.* — Des injections iodées. — Applications topiques . . . 254

III. *Perchlorure de fer.* — Son action chimique sur le sang. — Ses usages 274

IV. *Chlorure de zinc.* — Cautérisation en flèches 290

CHIMIE ORGANIQUE.

I. *Éther et chloroforme* — Anesthésie chirurgicale 296

II. *Glycérine.* — Ses applications à la thérapeutique chirurgicale. . 341

III. *Caoutchouc et Gutta-percha.* — De l'emploi des tissus élastiques dans la thérapeutique chirurgicale 352

Conclusions 363

Digitized by Google

CONCOURS DE 1864.

MÉDAILLE DE VERMEIL.

ERREUR ET VÉRITÉ,

PAR M. MOUTONNIER.

Et mon œil convaincu de ce grand témoignage
Se releva de terre et sortit du nuage,
Et mon cœur ténébreux recouvra son flambeau.
Heureux l'homme à qui Dieu donne une sainte mère
En vain la vie est dure et la mort est amère :
Qui peut douter sur son tombeau ?

(DE LAMARTINE.)

MOI.

En vain tu veux savoir quelle est la loi sublime
Qui régit l'univers, inutiles efforts !
La vie est un mystère, un insondable abîme
Dont on ne peut, hélas ! explorer que les bords.
Dans ce dédale obscur dès que l'esprit s'égare,
En son rêve, un instant, par lui-même séduit,
Il hésite bientôt et le doute s'empare
De notre âme épuisée et tout n'est plus que nuit.

. . . . . .

Croire, espérer, attendre est le secret du sage,
Le mot divin qui fut de tout temps répété,
Le mot qui, ranimant les peuples d'âge en âge,
Servit de labarum à notre humanité.
Insensé que l'orgueil aveugle et rend impie,
Ce que tu ne sais pas est l'effet du hasard ;
Quand on parle de Dieu, tu réponds : Utopie !...
Et la vérité même échappe à ton regard.....

Digitized by Google

Ta vie ainsi s'écoule au sein de l'ignorance,
Tes yeux, pour ne point voir, au jour se sont ouverts;
Et regorgeant de biens, tu meurs dans l'indigence,
En demandant partout le mot de l'univers.
Et comme un matelot, battu par l'onde amère,
Sans espérance lutte en vain avec la mort;
Ainsi, lorsque pour toi sonne l'heure dernière,
Nul phare ne t'éclaire et ne te guide au port....
De grâce, écoute-moi!... Daigne un instant me suivre
Dans ces sentiers nouveaux et me donne la main;
De la nature ensemble ouvrons le divin livre,
Chaque page y révèle un maître souverain.
Comme toi bien longtemps, aveuglé par le doute,
Et par le flot du monde entraîné dans son cours,
Ainsi qu'un pèlerin égaré dans sa route,
Sans atteindre mon but, je m'éloignais toujours....
Et près de succomber à ma douleur mortelle,
Une angélique voix a parlé dans mon cœur;
J'ai détourné mes pas de la route infidèle
Et j'ai franchi le seuil du temple du Seigneur.

. . . . . .

Viens! Je suis cet ami, vers toi le ciel me guide,
Pour éclairer ta voie et te montrer le jour;
Épanche en moi ton cœur, mets-toi sous mon égide,
Le Dieu que nous cherchons est un Dieu plein d'amour.
Vois-tu là bas, de feux tout l'orient s'éclaire,
Le soleil dans sa gloire éclate et resplendit;
Son disque dans les cieux s'élève et la lumière,
Du voile qui la couvre a dissipé la nuit.
C'est l'heure où la nature, étalant sa richesse,
A nos regards ravis ouvre son écrin d'or;
La terre a tressailli d'espoir et d'allégresse
Et de son sein fécond va s'épandre un trésor.

Digitized by Google

Tout est enivrement !... Tout est dans le délire !
L'air, la terre et les cieux unis fêtent le jour ;
A ce concert divin, chaque être qui respire
Apporte son hommage et son tribut d'amour.
Les oiseaux, réveillés dans leurs nids de verdure,
Bercés par les zéphyrs modulent leurs accords ;
Le feuillage frémit et l'onde qui murmure
De la plage, en mourant, vient caresser les bords.
Plus loin, les fleurs au jour ouvrent leurs pleins calices
Et répandent dans l'air leur parfum le plus pur ;
Et chaque être au Seigneur apporte ses prémices
Et chante un hymne saint qui monte au ciel d'azur.

. . . . . .

Viens, toute âme a sa place au banquet de la vie,
Pourquoi fermer ton cœur à des appels si doux ?
De ce bonheur mortel où le ciel te convie,
En ses palais d'azur, l'ange serait jaloux.

LUI.

La tristesse en mon âme, hélas ! est infinie,
J'entends gémir partout une voix de douleur ;
Sous le charme du ciel se cache l'ironie,
Son réveil est perfide et son rire est trompeur.
De ces biens qu'il promet, que sans mesure il donne,
Fleurs, parfums et rayons tout change et doit périr,
Et sous le souffle impur de l'implacable automne,
Une funèbre voix me dit : Tout doit mourir !...
Oui, l'hiver va venir, saison morne et sans vie,
Où le riche est heureux et croit seul à demain ;
Mais où le pauvre, hélas !... voit d'un regard d'envie,

Digitized by Google

Cet or des vains plaisirs qu'on jette à pleine main
Car cette terre, ami, que ton cœur idolâtre,
Qui doit donner à tous la vie avec le pain,
Est pour le prolétaire, une mère marâtre
Qui jamais ne l'écoute et qu'il implore en vain.
Et qu'est-ce que le monde et qu'est-ce que la vie?
Cette soif qui dévore et qu'on nomme l'espoir?
Ce bonheur tant chanté qu'est-il pour qu'on l'envie?
Une lueur de l'aube éteinte avant le soir.....
Le parfum d'une fleur qui meurt à peine éclose
Le chant du rossignol, une goutte de miel;
Le dégoût et le vide au fond de toute chose,
Coupe en haut rayonnante... au fond noire de fiel!...
Ainsi, de mon printemps l'éblouissante aurore
S'évanouit, hélas! riante de bonheur;
Mon été, d'heure en heure, aussi se décolore
Et pressent de l'hiver l'accablante langueur.....

. . . . . .

Oui, tout m'a délaissé, tout a fui comme un songe
Dont l'ivresse un instant enchanta mon sommeil;
Et j'ai dit dans mon cœur: ô néant!... ô mensonge!...
O sanglante ironie!... ô perfide réveil!...
Rien n'est beau, rien n'est grand, rien n'est vrai dans ce monde,
Douce extase de l'âme, innocence du cœur;
Richesses, gloire, amour, nature en vain féconde,
Inaltérable joie, ineffable bonheur!
Tout est faux, tout s'efface ainsi qu'un pli de l'onde,
Tout tombe dans l'oubli, tout.... hormis la douleur!
Telle est la voix qui parle au-dedans de moi-même,
Et qui me suit partout comme l'esprit du mal,
Et le dirai-je, enfin, oui cette voix, je l'aime,
Et mon cœur en a fait son rêve d'idéal.....

Digitized by Google

MOI

Ta voix m'afflige, ami, ta parole est impie,
Tu te plais dans la mort au printemps de ta vie;
Tu souffres, je le crois, immense est ta douleur,
Mais le ver qui te ronge est nourri par ton cœur.
Comme une fleur d'hiver ton âme est languissante,
Ce mal dont tu te plains n'est que la force absente,
Et la terre qu'en vain accusent tes douleurs,
Sourit quand ton orgueil s'obstine dans ses pleurs.
Laisse là tes soupirs et tes larmes superbes,
Il est temps d'amasser quelques fertiles gerbes,
De cet Eden ensemble explorons le chemin....
Le présent est à nous, mais qui sait si demain
Le ciel, te punissant de ta persévérance,
N'aura pas dans ton cœur séché toute espérance?

. . . . . .

Regarde!... Le soleil jette un brûlant rayon;
Ses feux en jaillissant éclairent la colline.....
Là, comme l'aigle altier dans l'air plane et domine,
D'un regard on embrasse un immense horizon.
A ses pieds, on entend un éternel murmure,
Comme un hymne sans fin qu'exhale la nature,
Et la mer azurée y déroule, en tout temps,
Les tourbillons légers de ses flots éclatants.
Quelle âme cependant respire en cet abîme?...
Qui soulève son sein et le brise en sanglots?...
Quel hymne a plus d'amour, quel chant est plus sublime,
Que le cantique saint des vents avec les flots?
Qui donne aux matelots l'audace et le courage,
Pour leur faire chérir ces fragiles esquifs,

Digitized by Google

Et quitter, sans regret, le calme du rivage,
Pour affronter la mer grondant sur les récifs ?
Rien n'arrête l'essor de leurs courses hardies,
Et toujours on les voit, heureux et confiants,
Partir et déployer leurs voiles arrondies
Au souffle des zéphirs ainsi que des autans.

. . . . . .

Ah ! de l'Être divin que la terre proclame,
Dont les cieux étoilés reflètent la splendeur,
Un rayon n'a-t-il pas pénétré dans ton âme
Et par l'œuvre à tes yeux revélé son auteur ?
Sonde ta conscience, ô mortel incrédule !
Interroge la nuit ! interroge le jour !....
Et dis-moi quel esprit dans l'océan circule,
Le remplit de grandeur, d'harmonie et d'amour ?
L'homme et les éléments pleins de ce grand mystère,
Dans cet hymne sacré qui s'exhale en tout lieu,
Qui monte remplissant et le ciel et la terre,
N'ont tous qu'une pensée : aimer et bénir Dieu !..

LUI.

Pour le trouver ce Dieu dont ton esprit s'anime,
Je cherche en vain, mon cœur n'entend qu'un même son ;
Que je sonde des mers l'impénétrable abîme,
Que je m'adresse aux cieux.... tout pleure à l'unisson.
Oui, tandis que ton cœur, épris d'un saint délire
Chante l'œuvre divine, inexorable sort !....
Dans l'abîme englouti, quelque mortel expire,
Aux yeux de ses amis qui l'attendaient au port.
Chaque soupir des flots que gémit la tempête,

Digitized by Google

Chaque lame qui vient se briser sous mes yeux,
Est un cri d'outre-tombe et dont l'écho répète
Dans mon cœur attristé les accents douloureux.
Va!... suis la voix trompeuse où ton âme s'enchaîne,
Espère en sa promesse et crois en l'avenir!...
Cet esprit enchanteur, qui t'invite et t'entraîne,
Te promet, insensé, ce qu'il ne peut tenir.
Cours après l'inconnu, berce-toi d'un vain songe,
Va, nocher téméraire, attendu par l'écueil!
Plus le rêve est brillant, plus grand est le mensonge,
Plus sombre est de la fin l'inévitable deuil!

MOI.

Ah! cesse de tenter le ciel par ton blasphême!
A sa suprême loi soumets ta volonté;
Le doute sur nos fronts appelle l'anathême,
Rebelle, sache donc craindre l'éternité!....
Mais, écoute parler ce Dieu que tu renies
Et dont ton cœur ingrat méconnait les bienfaits,
Ce Dieu qui t'a comblé de grâces infinies,
Dont tu fais l'instrument de tes propres forfaits.
« Le néant seul était et la nature entière
» Dormait dans un profond repos;
» De mon souffle puissant j'animai la matière
» Et je dissipai le chaos.
» Tu naquis et sur toi, comme une tendre mère,
» Je veillai la nuit et le jour;
» Je fis pour toi les cieux, je fis pour toi la terre
» Et t'entourai de mon amour.
» Mais là ne finit pas ma sage providence

Digitized by Google

» Et pour adorer mon saint nom,
» Je formai ton esprit de ma plus pure essence
» Et te douai de la raison....
» Et lorsque j'eus créé les cieux, la terre et l'onde
» Avec l'immensité des airs,
» Quand tout fut animé d'une chaleur féconde,
» Je te fis roi de l'univers!...
» Qu'as-tu fait cependant de cette sainte flamme,
» Rayon de ma divinité?
» Qu'as-tu fait de tes sens? qu'as-tu fait de ton âme?
» A quoi te servit ma bonté?
» Ton orgueil te perdit : jaloux de ton Dieu même
» Et séduit par l'esprit du mal
» Tu voulus égaler ma puissance suprême....
» Mais ton désir te fut fatal!....
» Ton esprit chancela, pris d'un vertige étrange,
» Au faîte de ta royauté;
» Et tu te lamentas, rebelle comme l'ange
» Et comme lui précipité!....
» Dès lors tout ce qui vit, dans l'onde et sur la terre,
» Fit entendre un cri douloureux;
» Tout ressentit l'effet de ma juste colère,
» Car l'homme avait perdu les cieux!...

. . . . . .

» Mais tu revins à moi : la justice éternelle
» Fléchit quand elle allait punir;
» J'aimai ton saint remords et ma main paternelle
» Ne se leva que pour bénir!

. . . . . .

» Mais un Dieu pouvait seul combler le sombre abîme,
» Par le mal sous tes pas creusé;
» Et j'envoyai mon Fils, éternelle victime,
» Holocauste au ciel apaisé....

Digitized by Google

» Ah ! qu'as-tu fait, ingrat, pour tant de sacrifices ?...
» M'as-tu témoigné plus d'amour ?
» Pour la mort de ce Fils et ses sanglants supplices,
» Qu'a donné ton cœur en retour ?....
» Lorsque sur toi s'étend ma clémence suprême,
» Quand pour toi, chaque jour, mon soleil resplendit,
» Tu n'as pour me nommer que mépris, qu'anathême,
» Et ton cœur contre moi s'élève et me maudit.
» Des plus douces faveurs que sur ton front j'épanche,
» Tu me fais un reproche et menaces les cieux ;
» Tu t'éloignes de moi quand vers toi je me penche
» Et quand je te souris, tu détournes les yeux.
» Tu blasphêmes le Christ, ce Dieu de la souffrance,
» Est-il un horizon plus beau que l'espérance ?...
» As-tu compté ses maux ?... Sais-tu quelle douleur
» Fit ruisseler son front de sang et de sueur ?...
» Sais-tu ce que souffrit ce tendre cœur de mère,
» Quand elle vit son Fils, sous le sang du calvaire,
» Briser l'arrêt fatal, et le Dieu de Sion
» S'offrir en holocauste à l'expiation ?
» Non, ton âme flétrie au souffle de ce monde,
» Suivit le cours impur de ses instincts grossiers ;
» Tu te laissas dompter par ta nature immonde,
» Mais ton Dieu, mais ton Roi, tu le foulas aux pieds.
» Ces trésors que pour toi fit germer ma parole,
» Tous ces biens de la terre, abondante moisson,
» Devinrent le trésor de ton âme frivole ;
» Ils furent tous ton amour et ta perdition....
» Oui, pour anéantir ma puissance divine,
» Tu dressas un autel à ton impiété ;
» Ton orgueil insensé prépara ta ruine
» Et ta chute avec toi perdit l'humanité !...

. . . . . .

Digitized by Google

» Va donc, je t'abandonne à ta lâche faiblesse,
» De mon bras tout-puissant repousse le soutien;
» A tes honteux désirs, insensé, je te laisse,
» Toi qui cherchas le mal partout où fut le bien.
» Adore le hasard!... Je laisse la victoire
» A ce dieu du néant par l'erreur inventé;
» Tant que mon nom triomphe et reprenne la gloire,
» Aux jours des jugements et de l'éternité!...»

. . . . . .

Ainsi parle à ton cœur la sage Providence,
Ce Dieu, source éternelle et de grâce et d'amour;
Qui verse de son sein des trésors d'espérance
Et s'abaisse vers toi du haut de son séjour.
Mais puisque, repoussant ce sublime mystère,
Rien ne parle à ton cœur... Eh bien quittons les cieux!
Loin des hauteurs de l'ange aux sentiers de la terre
De saints devoirs encor nous attendent tous deux

. . . . . .

. . . . . .

Mais un poids invincible accablait sa pensée,
Il allait obsédé du sombre esprit du mal,
Et la haine en son cœur lentement amassée
Epanchait à longs flots son poison infernal.
Oui, viens, dit-il, là bas dans la douleur amère,
Martyre sur la terre et victime du sort,
J'ai laissé sans espoir, mon seul amour, ma mère,
Que dispute à mon cœur l'étreinte de la mort.
J'entends sa faible voix qui frappe mon oreille,
En un trouble inconnu je sens battre mon cœur;
Un pressentiment sombre en mon âme s'éveille....
Dieu cruel! Prédis-tu quelque nouveau malheur?
Ah! laisse à ma douleur sa dernière espérance,
Détourne de mon front ce cruel châtiment!

Digitized by Google

Pour que mon cœur jamais, altéré de vengeance,
N'accuse la rigueur du ciel, en blasphémant.
Si pour ta gloire il faut toujours quelque supplice,
Si rien ne peut fléchir le terrible décret;
Ah! pour rendre à tes yeux plus grand le sacrifice,
Sur nos fronts réunis porte le même arrêt!....
Et comme au sein des mers le flot au flot succède
Et jette dans les airs son murmure éternel;
De même sous le mal toujours il tombe et cède,
Chaque élan de son cœur est un sarcasme au ciel.

La nuit sur la colline avait jeté son voile
Et lentement mouraient les derniers bruits du jour;
C'était l'heure où le ciel à nos regards se voile,
Où l'âme, toute en Dieu, se consume d'amour.
Seule au hameau voisin, au milieu des ténèbres,
La cloche, comme un triste et dernier chant d'adieu,
Murmurait lentement ses tintements funèbres
Et le prêtre à l'autel priait dans le saint lieu.

. . . . . .

Mais quel mystère étrange, à cette heure tardive,
Jetait ainsi l'effroi dans l'âme des vivants?....
Pourquoi ces chants de deuil et cette voix plaintive,
Dont les sons gémissaient avec le bruit des vents?
Un noir pressentiment de son esprit s'empare,
Cette cloche qui sonne est le chant de la mort,
Dit-il, eh bien! .. allons!... courage et te prépare,
Mon cœur, à supporter ce nouveau coup du sort!...
Et plein d'anxiété, dans un affreux délire,

Digitized by Google

Il vole vers les lieux d'où part ce triste accord ;
Une secrète voix et l'appelle et l'attire,
A peine quelques pas l'en éloignent encor....
Il se presse, il accourt, l'âme tout éperdue,
De la maison plaintive il a touché le seuil !....
Mais quel spectacle, hélas ! se présente à sa vue !
Des vierges à genoux, le front voilé de deuil....
Des sanglots, une femme.... à son heure dernière,
Des regrets gémissants le douloureux transport ;
Le deuil du jour mourant, la voix de la prière....
Et le prêtre incliné sur ce lit de la mort !....

. . . . . .

Ma mère !.... et ses deux bras dans une douce étreinte,
Serraient contre son cœur ses membres défaillants ;
Mais la mourante, hélas ! ne poussa qu'une plainte
Et son cœur exhala ces douloureux accents :
« Mon fils, écoute bien les conseils de ta mère !...
Puisque le ciel clément te rend à mon amour
Et que la Providence exauçant ma prière,
A mon heure suprême a permis ton retour,
Ah ! c'est que du Seigneur la divine tendresse
Voulut te ramener au chemin du devoir :
Sa promesse est fidèle et jamais ne délaisse
Celui qui dès l'enfance en lui mit son espoir....
Souviens-toi, quelque soit ton destin sur la terre,
Qu'il reste une espérance au plus sombre avenir,
Tant que de ton enfance et du Dieu de ta mère
Tu n'as pas rejeté le dernier souvenir.
Mon fils, reste fidèle à la foi de tes pères,
Marche le front levé dans le même chemin ;
Car les plus nobles cœurs, les âmes les plus fières,
Sont celles qui du Ciel gardent le sceau divin.
Suis du phare sacré la céleste lumière,

Digitized by Google

Qui jamais n'a d'éclipse et qui mène au vrai jour ;
Rappelle-toi, mon fils, que c'est par la prière
Qu'on acquiert une place au suprême séjour.. .
Tel est le dernier vœu que ta mère mourante
T'adresse, ô mon enfant, au bord de son tombeau ;
Qu'il éclaire ton cœur comme la foi vivante
Eclaire le chrétien de son divin flambeau !
Que le Ciel maintenant te garde et te bénisse !...
Entre les mains de Dieu je livre ton destin ;
Pour ton bonheur futur que mon vœu s'accomplisse,
A bientôt !. . Je t'attends au terme du chemin...»
Elle dit et sa voix toujours plus languissante,
S'affaiblit et se tut dans un dernier adieu ;
Et sa belle âme aux cieux s'envola triomphante,
Dans l'extase et l'amour jusqu'au trône de Dieu.
Et ce mortel sans foi, ce mortel plein d'audace,
Tomba sur ses genoux et pria l'Éternel ;
Et Dieu qui l'entendit le combla de sa grâce
Et les anges en chœur chantèrent dans le Ciel :

Gloire à Dieu dans les cieux ! gloire à Dieu sur la terre !
Hosannah ! Hosannah !
Gloire à Dieu trois fois saint ! gloire à notre divin Père !
Salut à Jéhovah !.....

Digitized by Google

Digitized by Google

SCIENCES PHYSIQUES.

CONCOURS DE 1865.

MÉDAILLE D'ARGENT.

ACOUSTIQUE MUSICALE.

DU RAPPORT SYNCHRONIQUE DU RÉ DE LA GAMME

PAR M. THÉODORE HERLIN,

Membre de la Commission de patronage et de surveillance de l'Académie impériale de Musique de Lille.

Quand on lit, avec toute l'attention qu'ils méritent, les divers ouvrages qu'a fait paraître sur l'acoustique musicale, pendant une série de trente années, le savant doyen de votre honorable Société, quand on voit avec quels soins, avec quelle précision, toutes ses expériences ont été faites, avec quelle exactitude les résultats ont été constatés, il semble que les opinions de votre éminent collègue doivent être acceptées avec une entière confiance, et que de nouvelles expériences ne peuvent que confirmer les résultats que lui-même a obtenus. Mais, lorsqu'on apprécie, comme musicien, ces mêmes résultats, au point de vue des rapports et des affinités mélodiques et harmoniques, on reconnaît l'impossibilité de partager des opinions qui sont en contradiction avec les lois de la tonalité moderne.

Quand, de plus, votre Société elle-même, malgré tant de travaux consciencieux, et malgré l'opinion de celui de ses

Digitized by Google

membres dont le nom fait autorité dans le monde savant, vient faire un nouvel appel aux amateurs des sciences et des arts, pour lever les doutes qui existent encore sur le rapport synchronique du second degré de la gamme, on est forcé de reconnaître que, sans la connaissance des lois qui régissent les rapports des sons entre eux, la connaissance des lois de la physique et du calcul, quelque étendue et approfondie qu'elle soit, est impuissante pour résoudre le problème.

Comment, en effet, sans le secours de la théorie, pouvoir se rendre compte des causes qui, dans des expériences diverses, font attribuer à une même note des rapports numériques qui diffèrent parfois d'une manière sensible?

Comment, sans une analyse raisonnée des lois de la solidarité qui, suivant l'expression de votre savant collègue, existe entre toutes les notes de la gamme, pouvoir faire entre ces différents rapports un choix judicieux qui satisfasse tout à la fois aux exigences de l'oreille et aux principes fondamentaux de la musique?

Cette analyse de la gamme considérée dans son ensemble et dans chacune de ses subdivisions, au double point de vue de la théorie musicale et des rapports numériques, est l'objet de la première partie de ce mémoire.

Dans la seconde partie se trouvent relatés les résultats des diverses expériences ayant pour but la détermination du rapport synchronique du second degré.

Digitized by Google

PREMIÈRE PARTIE.

Sans entrer dans des considérations d'esthétique, qui exigeraient de trop longs développements, et sans soulever de nouveau la question de la prééminence de l'organisation sans étude sur l'étude sans organisation, question déjà posée au siècle d'Auguste par l'auteur de l'art poétique, on peut regarder comme généralement admis que, malgré les difficultés que présente une de ses parties constitutives, la musique doit être rangée parmi les arts plutôt que parmi les sciences.

L'expérience prouve, en effet, qu'aucun théoricien n'a jamais pu trouver dans des combinaisons de nombres, ou dans des calculs sur les rapports numériques des sons, les éléments nécessaires pour composer le chant même le plus simple [1], tandis que chez des personnes tout-à-fait étrangères à la science des nombres, mais douées du sentiment musical, l'inspiration seule suffit pour créer les plus belles phrases mélodiques.

Par le calcul, on démontre facilement que les notes de l'accord parfait majeur sont entre elles comme les nombres 20, 25, 30, et celles de l'accord parfait mineur comme les nombres 20, 24, 30; on démontre encore que les notes de l'accord de quarte et sixte ont pour valeur représentative la suite des nombres 3, 4, 5, et celles de l'accord parfait majeur la suite des nombres 4, 5, 6; on démontre également que parmi les nombreux accords dissonnants, celui qui a les rapports les plus simples est l'accord de septième-majeure représenté par les nombres 8, 10, 12, 15; mais on ne peut expliquer par le calcul pourquoi les deux accords parfaits majeur et mineur ont un caractère si différent, pourquoi l'accord de quarte et sixte ne satisfait pas

1.— Un célèbre académicien prétend même que « le cerveau n'a rien à faire avec la musique.» (*Etudes sur les Beaux-Arts*, par L. Vitet.)

Digitized by Google

l'oreille aussi complètement que l'accord parfait, pourquoi enfin l'accord de septième-majeure ne peut se résoudre directement sur l'accord parfait de la tonique, ni être entendu sans préparation, comme l'accord de septième-dominante dont les rapports sont cependant moins simples.

Par le calcul, on trouve que le septième degré et le premier degré à l'octave supérieure sont entre eux dans le rapport de $\frac{15}{8}$ à 2, mais on ne peut démontrer pour quelle raison ce rapport tend à décroître, quand le septième degré remplit la fonction de note sensible.

Cette différence de caractère de chaque mode, cette tendance appellative et cette affinité de certains accords, cette influence tonale sont exclusivement du domaine de l'art, et, comme l'a dit l'auteur justement renommé d'un savant traité de l'harmonie : « Les physiciens et les géomètres s'égarent, parce qu'ils s'arrêtent à des faits matériels où l'art n'intervient pas. »

Avant d'aborder la question soumise au concours, je crois utile d'indiquer sommairement quelles étaient, dans l'antiquité, les subdivisions adoptées pour l'échelle diatonique, et de passer succinctement en revue les opinions des musiciens et des physiciens sur la définition et la formation de la gamme.

Après avoir exposé leurs diverses appréciations et signalé les principales différences entre les rapports qui sont donnés par le calcul et ceux qui sont constatés par les expériences, je chercherai quelle peut être la cause de ces anomalies, et s'il m'était permis d'établir une comparaison entre un art et la plus belle des sciences, je me demanderais si les lois de l'attraction ne s'étendent pas au-delà du monde physique, et si les altérations que les musiciens font instinctivement éprouver à la loi des rapports numériques, ne viennent pas la confirmer, de même que les perturbations des corps célestes, loin de contredire la

Digitized by Google

loi de gravitation, en sont au contraire la confirmation la plus éclatante ; et sans avoir la ridicule prétention « d'être à la fois assez profond mathématicien et assez grand musicien pour dissiper les ténèbres, » je m'estimerai heureux, si je puis faire avancer d'un pas la solution d'un problème qui divise encore aujourd'hui les praticiens et les théoriciens.

Pour procéder par ordre chronologique, si nous recherchons quel était l'état des connaissances musicales, dans les temps anciens, nous voyons qu'en Chine, de temps immémorial, on avait adopté le rapport $\frac{3}{2}$ (1-5) pour l'intervalle de la quinte, et qu'on divisait l'octave en douze parties, qui commençaient au *fa* naturel, et qui étaient représentées successivement, pour la longueur des cordes, par les nombres :

81,	76,	72,	68,	64,	60,	57,	54,	51,	48,	45,	43.
fa		sol		la		si	ut		ré		mi.

Le nombre des vibrations de la corde étant en raison inverse de la longueur, on obtient les fractions suivantes, pour les notes naturelles de la gamme :

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{43}$	$\frac{1}{40\,^1/_2}$	$\frac{1}{36}$	$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{28\,^1/_2}$	$\frac{1}{27}$,

et en représentant par l'unité le nombre des vibrations du premier *ut*, on obtient les rapports suivants :

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
1	1.125	1,25581..	1.333..	1.5	1.6875	1.89473..	2.

En comparant cette gamme à la gamme moderne [1]

1.— Nous désignons par gamme moderne ou gamme naturelle, celle qui est adoptée dans tous les traités de physique.

Digitized by Google

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
1	1.125	1.25	1.333..	1.5	1.666..	1.875	2,

on voit que la gamme chinoise, en tant que gamme ascendante, satisfait, peut-être plus que la gamme moderne, aux exigences de l'oreille, par l'élévation de la sensible vers la tonique, et par l'élévation moins marquée de la médiante, qui remplit le rôle de demi-sensible, quand on fait porter le premier repos sur la sous-dominante.

Quand, de plus, on remarque que cette gamme renferme quatre quintes exactes, on ne peut s'empêcher de reconnaître que ce peuple, qu'on est généralement disposé à regarder comme bien arriéré, au point de vue de l'art, avait déjà, il y a quarante-cinq siècles suivant sa tradition, le sentiment de la tonalité aussi développé que les peuples modernes.

De même que les Chinois, les Grecs avaient adopté la valeur $\frac{3}{2}$ (1.5) pour le rapport de la quinte. Déjà, du temps de Pythagore, ce rapport les avait conduits à reconnaître qu'en montant de quinte en quinte, la sixième quinte à partir de l'*ut*, ou le *fa*$^{\#}$ de la quatrième octave, se trouve représenté par la fraction $\frac{729}{64}$, tandis qu'en s'élevant de quarte en quarte, la sixième quarte ou le *sol*$_{\flat}$ de la troisième octave est représenté par la fraction $\frac{4096}{729}$, soit $\frac{8192}{729}$ pour le *sol*$_{\flat}$ à octave supérieure.

En réduisant ces deux fractions au même dénominateur, on a le nombre 531441 pour le *fa*$^{\#}$ et le nombre 524288 pour le *sol*$_{\flat}$.

On a donné le nom de comma antique à la différence de ces

Digitized by Google

deux rapports. Ce comma excède le comma moderne de 0,09085 [1].

Ce n'est pas ici le lieu de rechercher à quel point ce peuple, qui portait si loin le sentiment du beau et à qui nous devons les principaux chefs-d'œuvre de l'art, possédait la connaissance des accords et des lois de l'harmonie, et quel usage il en faisait pour l'accompagnement du chant. Il nous suffit de constater que, dans ce qu'il nommait le grand système, le genre diatonique comprenait deux octaves commençant au *la*, et était formé des notes de la gamme descendante du ton de *la* mineur. Cette gamme, à peu près semblable à la gamme moderne, était divisée en deux parties appelées tétracordes, ou deux séries composées de quatre sons consécutifs.

Dans la gamme dite des pythagoriciens, les rapports établis de nos jours étaient adoptés pour les 1^or^, 2^e^, 4^e^, 5^e^ et 8^e^, degrés; le 6^e^ avait la même valeur que dans la gamme chinoise, le 3^e^ et le 7^e^ étaient plus élevés que dans cette dernière gamme.

Voici les rapports numériques de ces divers degrés :

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{81}{64}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{27}{16}$	$\frac{243}{128}$	2.
1	1.125	1.265625	1.333..	1.5	1.6875	1.89843..	2.

Ces rapports sont moins simples que ceux de la gamme moderne, mais quand on remarque les avantages qu'ils présentent, on comprend que, malgré l'élévation un peu trop forte des tierces majeures, la gamme des pythagoriciens ait de nombreux partisans parmi les musiciens.

Les six quintes majeures, *ut-sol*, *ré-la*, *mi-si*, *fa-ut*, *sol-ré* et *la-mi* sont toutes justes.

1.— Si, au lieu de monter de quarte en quarte, on descend de quinte en quinte, on obtient un résultat identique. L'intervalle de douze quintes est, en commas, de 391^c^.67468, celui de sept octaves est de 390^c^.58877.

Digitized by Google

La sensible et la demi-sensible y sont plus caractérisées que dans la gamme moderne.

Les notes naturelles de la gamme de *la* mineur, par suite de l'élévation du *la*, sont les mêmes que celles de la gamme d'*ut* majeur, et dans le ton de $mi_\flat$ majeur, la tonique a le même rapport que le $mi_\flat$ du ton d'*ut* mineur, son relatif.

Ce qui devait donner à la musique des Grecs un caractère particulier, c'est l'usage qu'ils faisaient du limma, intervalle plus petit que notre demi-ton.

Il est difficile de se rendre compte de l'introduction d'un intervalle si faible entre deux notes.

Peut-être le sentiment musical des Grecs, plus parfait que le nôtre, avait-il créé cette subdivision pour rendre certaines mélodies plus langoureuses ou plus pathétiques, ou bien pour monter insensiblement du septième degré à l'octave de la tonique [1].

Je crois inutile de m'arrêter sur la gamme des Arabes, ainsi que sur la gamme écossaise; la première, divisée en dix-sept parties et procédant par tiers de ton, et la seconde ne s'élevant pas au-delà du sixième degré, ne peuvent être utilement comparées, comme la gamme chinoise et celle des Pythagoriciens, à la gamme adoptée généralement de nos jours et procédant par tons et par demi-tons.

Mais avant d'indiquer la génération des divers degrés de la gamme moderne, il est une question préliminaire à poser : La gamme est-elle naturelle ou conventionnelle?

Dans l'*Introduction à l'étude de l'harmonie*, qu'il a fait pa-

1 Des expériences faites de nos jours permettent d'admettre cette dernière supposition. Dans un morceau de musique où se trouvait intercalée une note partageant également le demi-ton, M. Delezenne a trouvé que cet intervalle ne répugne pas à l'oreille et qu'il est d'un effet agréable, surtout quand on monte de la sensible à la tonique. (*Considérations sur l'Acoustique musicale*, p. 17.)

Digitized by Google

raître en 1828, M. Derode prétend que « la gamme n'existe même pas, et que c'est une formule de convention que rien n'autorise. »

M. Delezenne est loin de partager cette opinion. Selon lui, « la gamme n'est pas le produit d'une vue systématique ingénieuse, encore moins le résultat d'une convention artificielle, elle est naturelle et ne peut se perdre ni s'altérer dans aucun des sons qui la composent. Toutes ses notes sont solidaires les unes des autres. Si elle était le produit d'une pure convention, elle s'altérerait avec le temps, elle varierait avec le caprice des hommes et différerait d'un pays à l'autre. Mais il n'en est pas ainsi de notre gamme, qui se retrouve identiquement la même dans toute l'Europe. Elle est donc nécessairement naturelle [1]. »

M. Fétis, au contraire, n'admet pas qu'il y ait une gamme donnée par la nature. Il prétend que « la tonalité n'a pas été la même partout et dans tous les temps, et que les sons donnés par la nature sont bien les éléments d'une gamme, mais qu'ils n'en déterminent pas la forme. Selon lui, il faut reconnaître que la loi mystérieuse qui règle les affinités des sons entre eux a une autre origine. Le principe qui a réglé l'ordre des sons de la gamme ne dérive ni des phénomènes acoustiques, ni des lois du calcul, il a suffi de notre instinct réuni à l'expérience pour en poser les bases. »

M. Heegmann, dans son *Examen de la théorie musicale des Grecs*, admet les théories acoustiques pour la formation de la gamme, mais il reconnaît « qu'elles sont sujettes à de graves difficultés qui ont donné naissance à beaucoup de paradoxes et de systèmes impraticables. »

1.— Nous croyons devoir faire remarquer que, lorsqu'il émettait cette opinion, le savant auteur du *Mémoire sur la valeur numérique des notes de la gamme*, adoptait encore le rapport $\frac{9}{8}$ pour le second degré.

Digitized by Google

Cette divergence d'opinions, que nous venons de signaler sur la gamme considérée dans son ensemble, n'est pas moindre, quand il s'agit de fixer les rapports numériques des divers degrés.

On sait que la formation des notes naturelles est basée sur la division d'une corde en 2, 3, 4, 5, 6 et 8 parties, comme l'avait indiqué Descartes, dans son *Abrégé de musique*.

La corde entière donnant le son d'*ut*,

la moitié donne l'*ut* à l'octave,

le tiers donne le *sol* entre l'octave et la double octave,

le quart donne l'*ut* de la double octave,

le cinquième donne le *mi* entre la double et la triple octave,

le sixième donne le *sol* entre la double et la triple octave,

le huitième donne l'*ut* de la triple octave.

Ces trois notes *ut*, *mi*, *sol*, constituent l'accord parfait majeur.

En représentant, par le nombre des vibrations, les quatre dernières divisions, on obtient respectivement les rapports suivants :

	4	5	6	8
pour les notes	ut	mi	sol	ut,

depuis la double jusqu'à la triple octave, soit, pour les mêmes notes à la première octave, les rapports suivants :

1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	2
ut	mi	sol	ut,

Le rapport du *sol* à l'*ut* à l'octave, ou l'intervalle de quarte étant comme $\frac{3}{2}$ à 2, ou comme $\frac{3}{4}$ à 1, on obtient pour le *fa* le nombre $\frac{4}{3}$.

Digitized by Google

Le *la* tierce majeure du *fa* étant avec lui dans le même rapport que le *mi* avec l'*ut*, on a pour sa valeur le nombre $\frac{5}{3}$.

Le *si* étant dans le même rapport de tierce majeure avec le *sol*, se trouve représenté par le nombre $\frac{15}{8}$.

Le *ré* a pour valeur le nombre $\frac{9}{8}$ quand il est la quinte du *sol* grave représenté par $\frac{3}{4}$.

On a en effet *ut* : *sol* :: *sol* (gr.) : *ré*

ou $1 : \frac{3}{2} :: \frac{3}{4} : \frac{9}{8}$.

En adoptant ce système, les notes naturelles dérivent de trois accords parfaits majeurs, celui du ton et celui des deux tons majeurs relatifs, accords composés d'une tierce majeure et d'une tierce mineure :

ut mi sol,

fa la ut, sol si ré,

et, en suivant leur ordre d'acuité, sont représentées par les ràpports suivants .

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
1	1.125	1.25	1.333..	1.5	1.666..	1.875	2,

et comme le disait l'auteur du *Mémoire sur la valeur numérique de la gamme*, « les sons de la gamme sont donc ainsi donnés par une suite d'accords parfaits. Que peut-on de plus symétrique? »

Digitized by Google

Telles étaient les valeurs numeriques adoptées depuis longtemps par tous les théoriciens, quand, par diverses considérations basées sur des expériences faites en 1851, votre honorable collègue crut devoir modifier sa première opinion, et admettant alors pour les notes usitées en *ut* majeur [1] les rapports

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
1	$\frac{10}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
1	1.111..	1.25	1.333..	1.5	1.666..	1.875	2

il en conclut que le *ré* de la gamme d'*ut* est la quinte grave du *la* et non la quinte aiguë du *sol* [2].

1.— Le texte porte « les notes usitées en *ut* majeur dans le chant à une seule voix, dans la mélodie. »

Cette restriction semble impliquer que, dans un morceau de musique à deux voix, la seconde partie a pour effet de fausser les rapports des notes de la partie supérieure.

Mais, bien loin d'établir de faux rapports, la partie basse qui accompagne le chant sert précisément à rectifier ceux des rapports, qu'on altère par erreur, quand on sort involontairement du ton véritable.

Pour se convaincre, d'ailleurs, que le *ré* du ton d'*ut* majeur n'a pas le rapport $\frac{10}{9}$ même dans la mélodie sans aucun accompagnement, il suffit d'entendre chanter la suite des notes :

ut mi sol ut ré,
ut mi sol mi ré,
ut sol grave ré sol grave mi,

il n'est pas un musicien qui ne reconnaisse immédiatement, que dans ces trois phrases du ton d'*ut* majeur, le *ré* avec le rapport $\frac{10}{9}$ est beaucoup trop bas.

2.— Dans son *Mémoire sur le ré de la gamme*, l'auteur indique, tout en ne les considérant que comme une première approximation, les valeurs obtenues par M. Cagniard dans divers essais faits sur la *Sirène* en 1819.

Il fait observer que l'intervalle d'*ut* à *ré* est au-dessous du ton mineur, et que M. Cagniard aurait pu s'autoriser de ce résultat pour suspecter l'exactitude des intervalles *ut-ré* et *ré-mi*.

Mais la gamme	la,	si,	ut,	ré,	mi,	fa,	sol,	la,
(valeurs données par la *Sirène*)	19,	21 1/4,	22 3/4	25,	28,	30,	34,	38,

est la gamme mineure descendante du *la* ayant le rapport $\frac{5}{3}$ dans le ton d'*ut*, gamme où le *ré*, le quatrième degré, doit former exactement la quarte aiguë ou la quinte grave de la tonique et être, par conséquent, abaissé d'un comma.

Quel argument peut-on d'ailleurs tirer d'une semblable gamme où pas une seule quinte n'est juste (les différences sont de 1c067, 0c958, 0c887 en plus, et de 0c295, 1c594, 1c425 en moins), et dans laquelle la tierce majeure *ut-mi* est trop basse, non pas d'un quart de comma comme l'indique l'auteur, mais d'un comma et un quart, exactement 1c2179..?

Dans l'équation : $22\frac{3}{4}\left(\frac{81}{80}\right)^x = 28$ on obtient pour la valeur de x, l'intervalle en commas de l'*ut* au *mi*, le nombre 1c07149 qui, retranché de 1c09638, valeur en commas de la tierce majeure, donne pour différence 1c2179.

Digitized by Google

La question posée en ces termes est déjà, selon moi, à peu près résolue, mais dans un sens tout-à-fait opposé, ainsi que j'essaierai de le démontrer.

Mais admettons, comme point de comparaison, cette modification aux rapports établis.

Si nous multiplions par 72 les deux différentes subdivisions, nous obtenons, lorsque le *ré* se trouve représenté par $\frac{9}{8}$,

	ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
les nombres	72	81	90	96	108	120	135	144,

et si le *ré* a pour valeur la fraction $\frac{10}{9}$, les nombres :

72	80	90	96	108	120	135	144 [1].

1. Ces rapports sont ici réduits à leur plus simple expression, mais, avec le *ré* $\frac{9}{8}$ ou 81 ils peuvent être ramenés aux nombres :

24 27 30 32 36 40 45 48.

En effet, le rapport de la tierce majeure étant $\frac{5}{4}$ et celui de la tierce mineure $\frac{6}{5}$; $\left(\frac{3}{2} : \frac{5}{4} = \frac{6}{5}\right)$, la génération des notes de la gamme naturelle peut se déduire de la formule suivante :

$$a \times \frac{5}{4} \times \frac{6}{5} \times \frac{5}{4} \times \frac{6}{5} \times \frac{5}{4} \times \frac{6}{5}$$

Si l'on donne au premier terme a la valeur de l'unité ou $\frac{16}{16}$, les produits sont successivement :

$\frac{16}{16}$	$\frac{20}{16}$	$\frac{24}{16}$	$\frac{30}{16}$	$\frac{36}{16}$	$\frac{45}{16}$	$\frac{54}{16}$
fa	la	ut	mi	sol	si	ré.

En doublant les deux premiers produits et en dédoublant le dernier pour rester dans la limite d'un octave, on obtient pour la valeur des divers degrés les nombres :

24	27	30	32	36	40	45	48
ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut.

Digitized by Google

La différence entre 81 et 80, les deux valeurs du *ré*, représente exactement le comma moderne [1].

Nous indiquerons plus loin quelles sont les conséquences qui résultent de l'adoption de l'un et de l'autre de ces deux rapports.

En passant successivement en revue les notes naturelles, nous allons voir que, de même que dans la gamme chinoise et dans la gamme dite des Pythagoriciens, plusieurs des rapports donnés par le calcul diffèrent de ceux qui sont adoptés de nos jours par des praticiens et par des théoriciens, dans la gamme et dans les accords de septième-dominante et de neuvième-dominante. Mais il est à remarquer que, dans ces accords comme dans la gamme, les altérations qui affectent la valeur de certaines notes, ont toujours pour effet une élévation du son, ce qui est en opposition avec l'abaissement du second degré.

La tonique, la principale note du ton, représentée par l'unité, conserve toujours sa valeur exacte, ainsi que son octave, représentée par le nombre 2. L'oreille est, sur le rapport de ces deux notes, d'une exigence qui ne tolère même pas un quart de comma d'altération. Aussi, dans les instruments à sons fixes, ce n'est que sur les autres intervalles que se trouvent réparties les différences exigées par le tempérament.

1 Dans la gamme naturelle le demi-ton $\frac{16}{15}$ est de . . 5 . 1953 commas.
le ton mineur $\frac{10}{9}$ est de. . . . . 8 . 4814 id.
le ton majeur $\frac{9}{8}$ est de. . . . . 9 . 4814 id.
l'intervalle entre une note et son octave est de . 55 . 7977 id.

on a en effet $72\left(\frac{81}{80}\right)^{55\,.\,7977}_{c} = 144$, où l'*ut* étant représenté par l'unité $1\left(\frac{81}{80}\right)^{55c7977} = 2$.

Le comma étant la différence entre les nombres 81 et 80, il en résulte que, pour élever une note d'un comma, il faut multiplier sa valeur par $\frac{81}{80}$.

Digitized by Google

L'oreille est également très-exigeante pour la consonnance de la quinte, dont le rapport 2 à 3 est le plus simple après celui de l'unisson et de l'octave. Une altération de quinze centièmes de comma sur cet intervalle étant sensible pour une oreille exercée, on s'attache principalement, dans l'accord des instruments à sons fixes, à conserver le rapport exact pour les tons qui sont le plus en usage, et la différence, qui serait de neuf centièmes de comma si elle était répartie également sur chaque quinte, se trouve reportée presque entièrement sur les tons les plus diésés et les plus bémolisés. Mais, tout en reconnaissant cette nécessité imposée par la loi des nombres, qui fait que la douzième quinte donne un son plus élevé que la septième octave du son d'où l'on est parti, tous les musiciens et les mathématiciens sont d'accord sur le rapport $\frac{3}{2}$ (1.5) pour la quinte.

La quarte étant le renversement de la quinte ou la quinte grave du son fondamental, son rapport exact $\frac{4}{3}$ (1.333....) est aussi admis généralement.

Nous verrons cependant que dans l'accord de septième-dominante, *sol*, *si*, *ré*, *fa*, M. Delezenne admet, pour le *fa*, un son plus élevé d'un comma, soit le rapport 1,35, au lieu de 1,333...

Si, pour l'octave et la quinte, l'oreille ne peut souffrir aucune altération, elle est moins exigeante pour la tierce majeure, qui est une consonnance moins tranchée.

Les opinions sont loin d'être unanimes sur la valeur du *mi* dans la gamme d'*ut;* M. Fétis trouve le rapport $\frac{5}{4}$ trop bas d'un comma, et il l'évalue à $\frac{81}{64}$ ou 1.265625 au lieu de 1.25.

M. Delezenne, au contraire, se refuse à admettre le rapport

Digitized by Google

$\frac{81}{64}$, jugé faux et trop aigu par tous les musiciens qu'il a consultés.

Le rapport $\frac{5}{3}$ (1.666..) pour la sixte est admis par M. Delezenne qui prétend que l'oreille est sensible à un demi-comma sur cet intervalle.

Cependant dans l'accord de neuvième-dominante *sol*, *si*, *ré*, *fa*, *la*, il élève d'un comma le *la* qui se trouve alors représenté par $\frac{27}{16}$ (1.6875).

C'est aussi cette dernière valeur que M. Fétis admet pour le *la* dans la gamme.

Nous avons démontré que le septième degré a pour valeur $\frac{15}{8}$ (1.875), quand on établit, entre le *sol* et le *si*, le même rapport qu'entre l'*ut* et le *mi*, et la valeur, obtenue de cette manière, indique que le septième degré est alors la tierce majeure de la dominante. Mais, quand il remplit la fonction de note sensible, et surtout lorsqu'il se trouve en rapport harmonique avec la sous-dominante, il change entièrement de caractère, et il a une tendance ascendante vers la tonique.

M. Fétis admet pour le *si*, note sensible dans la gamme, la valeur $\frac{243}{128}$ (1.89843..), soit un comma d'élévation.

M. Delezenne avait d'abord nié que la sensible se porte sur la tonique, en prétendant qu'elle n'est pas plus aiguë que ne l'indique la valeur numérique $\frac{15}{8}$ et que c'est la manière de chanter qui produit l'illusion. Cependant dans toutes les expériences qu'il a faites avec le concours de bons musiciens, il a toujours eu à constater que la note sensible monte plus ou moins vers la tonique. Il a même reconnu dans une expérience, que

Digitized by Google

les deux notes de l'accord de triton, *fa*, et *si*, peuvent subir une altération de plusieurs commas, sans que la résolution sur le *mi* et sur l'*ut* cesse d'être acceptable. Il admet aussi, comme un fait d'expérience journalière, que, lorsqu'on monte à l'octave de la tonique, l'oreille la désire si vivement, à partir de la note sensible, qu'on hausse involontairement celle-ci, comme pour arriver plus vite à l'octave.

Il reconnaît également qu'une gamme, qu'il avait calculée, en haussant la sensible d'un comma, était excellente avec ce changement, mais seulement quand la gamme était ascendante [1].

Le rapport du *si* à l'*ut* étant celui du $fa^{\#}$ au *sol*, dans le ton de *sol*, relatif du ton d'*ut*, celui de l'$ut^{\#}$ au *ré*, dans le ton de *ré*, celui du $sol^{\#}$ au *la*, dans le ton de *la*, celui du $ré^{\#}$ au *mi*, dans le ton de *mi*, et ainsi de suite lorsqu'on passe dans un nouveau ton relatif plus élevé d'une quinte, il en résulte que la note, sur laquelle se porte le dernier dièse, étant la septième note du ton, a une tendance ascendante, quand elle remplit la fonction de note sensible, et si l'élévation se trouve portée à un comma, cette note diésée devient, dans ce cas, plus élevée que la note suivante bémolisée [2]. Mais quand l'élévation ne porte que sur la

1.— Dans la gamme descendante la modulation se fait ordinairement dans le ton de la dominante, et le *si* cesse alors d'être la note sensible du ton.

2.— Le $fa^{\#}$ élevé d'un comma $= \frac{45}{32} \times \frac{81}{80}$ soit 1.423828125

Le $sol_{\flat}$ sans altération $= \frac{64}{45}$ . . . . . 1.422222222..

La différence de ces rapports, évaluée en comma, est de . . . . . 0°.09065

Le calcul démontre en effet que, l'*ut* étant pris pour unité, on a

$1\left(\frac{81}{80}\right)^{28.44436} = 1.423828125$ valeur de $fa^{\#}$ élevé d'un comma et

$1\left(\frac{81}{80}\right)^{28.35851} = 1.422222222..$ valeur du $sol_{\flat}$,

0.09065 différence égale à l'excès du comma antique sur le comma moderne.

Digitized by Google

sensible, les autres notes diésées n'en conservent pas moins leur rapport naturel, et même, en admettant qu'une note, diésée accidentellement, remplisse dans la mélodie la fonction de sensible à l'égard de la note suivante[1] on ne peut, comme le fait remarquer très-judicieusement l'auteur du *Mémoire sur les principes fondamentaux de la musique*, en tirer la conséquence que toute note diésée remplit toujours et partout la fonction de note sensible.

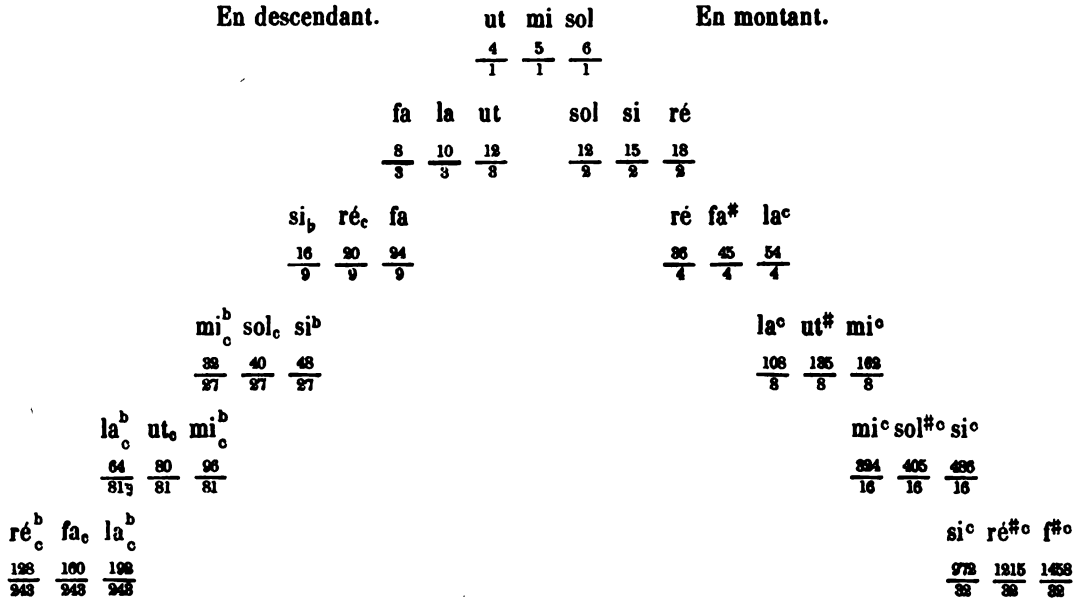
La question de la valeur comparative des notes diésées et bémolisées, qui divise depuis si longtemps les différents auteurs, recevrait probablement une solution définitive, si elle était envisagée sous ce point de vue, sans esprit de système et sans parti pris.

Nous avons indiqué plus haut que le *ré*, quinte du *sol*, a pour valeur la fraction $\frac{9}{8}$ (1.125), et que les notes naturelles proviennent toutes de l'accord parfait de la tonique et des accords parfaits de ses deux tons relatifs majeurs, *sol* et *fa*.

Lors donc qu'à partir de l'accord parfait tonal, représenté par les nombres entiers les plus simples, 4, 5, 6, on s'élève ou l'on descend de quinte en quinte, par les accords parfaits des tons successivement relatifs, on obtient les rapports suivants qui sont d'une symétrie et d'une régularité parfaites:

1.— Dans l'harmonie, toute altération, produite dans un accord par un dièse, doit se résoudre en montant. Produite par un bémol, elle doit au contraire se résoudre en descendant.

Digitized by Google



Tous les accords parfaits en montant sont successivement les produits des numérateurs des accords

Digitized by Google

précédents multipliés par le nombre 3, et des dénominateurs par le nombre 2, tandis que les accords parfaits en descendant sont les produits des numérateurs des accords précédents par le nombre 2, et des dénominateurs par le nombre 3.

En comparant ces diverses valeurs à celles qui sont données par le calcul tant pour les notes naturelles que pour les notes diésées et bémolisées, on voit qu'en montant comme en descendant, le premier accord dérivé est formé exclusivement de notes conservant leur valeur numérique exacte :

Dans le second accord, une seule note est affectée du comma, de part et d'autre ;

Dans le troisième, il s'en trouve également deux ;

Dans le quatrième et le cinquième, toutes les notes sont affectées du comma.

Le comma a toujours pour effet l'élévation de la note, dans les accords ascendants et son abaissement dans les accords descendants.

En adoptant le rapport numérique $\frac{10}{9}$ pour le *ré* de la gamme, on obtient, d'après M. Delezenne, les gammes suivantes dans les différents tons : [1]

ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut,
ré	mi_c	$fa^{\#}_c$	sol_c	la	si_c	$ut^{\#}$	ré,
mi	$fa^{\#}_c$	$sol^{\#}$	la	si	$ut^{\#}$	$ré^{\#}$	mi,
fa	sol_c	la	si_b	ut	ré	mi	fa,
sol	la	si	ut	$ré^c$	mi	$fa^{\#}$	sol.

Le *ré*, dans la gamme de *sol*, étant élevé d'un comma, on a conséquemment pour l'accord parfait, *sol*, *si*, *ré*, du ton de *sol*, les fractions $\frac{12}{2}$, $\frac{15}{2}$, $\frac{18}{2}$ que nous avons obtenues.

1.— Ces gammes sont les 5 premières du tableau des 21 gammes calculées par l'auteur dans son mémoire sur le *ré* de la gamme.

Digitized by Google

Mais, pour l'accord suivant, en s'élevant d'une quinte, on ne peut, sans détruire la loi de la génération des accords, admettre les notes *ré*, $fa^{\#}{}_{c}$, *la*, de la gamme de *ré*, calculée par M. Delezenne.

En effet, l'accord, provenant de cette gamme, serait représenté par les fractions $\frac{80}{9}$, $\frac{100}{9}$, $\frac{120}{9}$, qu'on ne saurait faire dériver des fractions $\frac{12}{2}$, $\frac{15}{2}$, $\frac{18}{2}$.

Il faut donc adopter, pour le nouvel accord, les notes *ré*, $fa^{\#}$, la^{c}, de la gamme du *ré*, élevé d'un comma, et ayant pour valeur le rapport $\frac{9}{8}$.

La suite des diverses fractions devient alors celle que nous avons indiquée :

En descendant.			ut	mi	sol			En montant.
			$\frac{4}{1}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{6}{1}$			
		fa	la	ut	sol	si	ré•	
		$\frac{8}{3}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{12}{3}$	$\frac{12}{2}$	$\frac{15}{2}$	$\frac{18}{2}$	
si_{b}	ré	fa				ré°	$fa^{\#}$	la^{c}
$\frac{16}{9}$	$\frac{20}{9}$	$\frac{24}{9}$				$\frac{36}{4}$	$\frac{45}{4}$	$\frac{54}{4}$

Mais, dans le premier accord dérivé en montant, une des notes est affectée du comma, et l'accord suivant en comprend deux, tandis qu'en descendant, les deux premiers accords n'ont aucune de leurs notes, altérée.

Il nous suffit, pour le moment, de montrer les résultats de la modification de la valeur du *ré*, au point de vue de la symétrie et du calcul, nous verrons plus loin quelles en sont les conséquences au point de vue musical.

Digitized by Google

Les diverses altérations que nous avons constatées, sur les notes naturelles dérivées des accords parfaits, tant dans les principales gammes que dans les deux accords de septième-dominante et de neuvième-dominante, sont mises en regard dans le tableau suivant [1] :

	ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
N° 1.	1	1.125	1.25	1.333..	1.5	1.666..	1.875	2
N° 2.	1	1.125	1.25581..	1.333..	1.5	1.6875	1.89473..	2
N° 3.	1	1.125	1.265625	1.333..	1.5	1.6875	1.89843..	2
N° 4.	1	1.111..	1.25	1.333..	1.5	1.666..	1.875	2
N° 5.	.	.	.	1.35	.	.	.	.
N° 6.	.	.	.	.	.	1.6875	.	.

N° 1. Gamme naturelle formée des notes dérivées des accords parfaits ;

N° 2. Gamme Chinoise ;

N° 3. Gamme dite des Pythagoriciens ;

N° 4. Gamme d'après M. Delezenne ;

N° 5. Valeur du *fa*, dans l'accord de septième-dominante, selon M. Delezenne ;

N° 6. Valeur du *la*, dans l'accord de neuvième-dominante, selon M. Delezenne.

Réduits en commas, ces rapports sont représentés par les nombres suivants:

	ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
N° 1.	0	9.4814	17.9628	23.1581	32.6396	41.1210	50.6024	55.7977
N° 2.	0	9.4814	18.3363	23.1581	32.6396	42.1210	51.4455	55 7977
N° 3.	0	9.4814	18.9628	23.1581	32.6396	42.1210	51.6024	55.7977
N° 4.	0	8.4814	17.9628	23.1581	32.6396	41.1210	50.6024	55.7977
N° 5.	.	.	.	24.1581	.	.	.	.
N° 6.	.	.	.	.	.	42.1210	.	.

1. — Nous croyons inutile de comprendre dans ce tableau la gamme tempérée, divisée en douze demi-tons égaux : *ut* 1, *ré* 1.12246, *mi* 1.25992, *fa* 1.33483, *sol* 1.49832, *la* 1.68180, *si* 1.88776, *ut* 2 .

Nous adoptons, pour le parallèle entre les différents rapports, les fractions décimales, plus faciles à comparer que les fractions ordinaires ayant des dénominateurs différents.

Digitized by Google

On voit que trois rapports restent toujours exactement les mêmes, ce sont ceux de la tonique, de la quinte et de l'octave.

Le quatrième degré a partout la valeur 1.333.., excepté dans l'accord de septième-dominante où, suivant l'opinion de M. Delezenne, elle doit être de 1.35, pour satisfaire l'oreille.

Représentant les trois premières notes de cet accord, qui sont celles de l'accord parfait, par les nombres 4, 5, 6, que nous avons adoptés pour la génération des accords, M. Delezenne attribue à la quatrième note de l'accord, la valeur 7.2, au lieu de 7.111.., correspondant à 1.333...

Il est difficile de s'expliquer comment l'auteur des *Principes fondamentaux de la musique*, qui considère comme un vice d'éducation toute infraction apportée en musique à la loi des nombres, a consenti à admettre, à la suite d'expériences contradictoires, une modification qui venait détruire un des rapports les plus curieux de cette même loi appliquée aux accords.

En effet, en représentant la tonique *ut* par l'unité, et en donnant au *fa* la valeur $\frac{4}{3}$ (1.333..), on a pour les quatre notes de l'accord de septième-dominante,

	sol gr.	si gr.	ré	fa
les fractions.	$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{4}{3}$.

Si, dans cet accord, on multiplie la valeur des trois premières notes, qui forment l'accord parfait du ton de *sol*, relatif du ton d'*ut*, par la valeur de la quatrième note, le *fa*, la tonique de l'autre ton relatif, on obtient :

pour le premier produit, $\frac{3}{4} \times \frac{4}{3} = 1$

pour le second, $\frac{15}{16} \times \frac{4}{3} = \frac{5}{4}$

pour le troisième, $\frac{9}{8} \times \frac{4}{3} = \frac{3}{2}$

Digitized by Google

ces trois valeurs $1, \frac{5}{4}, \frac{3}{2}$ sont précisément celles des notes de l'accord parfait majeur tonal.

Si, par l'élévation d'un comma, on donne au *fa* dans cet accord la valeur $\frac{27}{20}$ (1.35), on doit renoncer à ce résultat, qui semble prouver que l'accord de septième-dominante fait sa résolution naturelle sur l'accord parfait de la tonique.

Les quatre notes de l'accord de septième-dominante, quand elles n'éprouvent pas de modification, sont aussi dans des rapports plus simples que lorsque le *fa* est élevé d'un comma. Dans le premier cas, ces notes sont entre elles comme les nombres

. . . 36, 45, 54, 64.

et dans le second comme . . . 60, 75, 90, 108.

Il est d'ailleurs à remarquer que le nombre 7.2, correspondant à 1.35, n'a été trouvé que par un seul musicien qui, dans une expérience postérieure, a reconnu plus satisfaisant le nombre 7.190.

Deux autres musiciens ont obtenu pour valeur représentative les nombres 7.192 et 7.152.

Et, si l'on s'en rapporte à l'appréciation d'un artiste justement renommé comme compositeur et comme professeur, et possédant de plus un grand talent comme instrumentiste, la quatrième note de l'accord doit être représentée par le nombre 7.122.. qui est à peu près la valeur véritable 7.111..; la différence n'est que d'un neuvième de comma, quantité à peine appréciable par les oreilles les mieux exercées.

De plus, nous devons faire observer que cet accord n'a été analysé que d'une manière absolue, sans tenir compte que parfois il sert à amener un changement de ton, au lieu de faire sa résolution naturelle sur l'accord parfait de la tonique.

Il est difficile d'admettre que, dans ce dernier cas, le *fa*, l'une des deux notes qui donnent à l'accord son caractère de dé-

Digitized by Google

termination tonale, n'ait pas exactement la valeur du quatrième degré du ton.

Tout en reconnaissant l'avantage de faire entendre les sons successivement, pour mieux les apprécier, on se demande, en présence du résultat que nous venons de constater, et qui est en opposition avec une des lois fondamentales de l'harmonie, si, dans l'analyse des accords, l'inconvénient de procéder par notes arpégées, n'est pas plus grand que celui d'opérer par accords plaqués, quand même l'oreille tolèrerait des différences plus grandes sur ce dernier genre d'accords.

Prenons pour exemple cet accord, *sol*, *si*, *ré*, *fa*, qu'on nomme accord de septième-dominante, parce que la note fondamentale est la dominante elle-même. Il est évident que les trois notes les plus élevées dépendent de la note grave et qu'elles font en quelque sorte corps avec elles. Mais si, au lieu de faire entendre les quatre sons simultanément, on fait résonner d'abord le *sol* qu'on abandonne pour le *si*, si l'on passe ensuite du *si* au *ré*, puis du *ré* au *fa*, il en résulte que, lorsqu'on arrive aux dernières notes de l'accord, la sensation que faisait éprouver la note grave fondamentale, se trouve presqu'entièrement effacée, et remplacée par celle des notes suivantes, et le *fa* n'a plus alors avec le *sol* le rapport exact de septième-mineure $\frac{16}{9}$ (1.777..) qu'on aurait sans doute obtenu, si l'on avait fait résonner simultanément les quatre sons, en les faisant suivre de l'accord parfait tonal.

Voyons maintenant à quelle conséquence entraîne cette élévation du *fa*, quand l'accord de septième-dominante est suivi du second renversement de l'accord parfait majeur de la tonique, ce qui a toujours lieu, quand il n'y a pas changement de ton.

Le *fa* fait dans ce cas sa résolution sur le *mi*.

Si l'on veut conserver au *mi* sa valeur de tierce majeure d'*ut*, il en résulte entre le *mi* et le *fa* un intervalle de plus de six commas.

Digitized by Google

Mais un intervalle semblable pour le demi-ton n'est pas toléré par l'oreille.

Pour conserver un demi-ton exact entre les deux notes *mi* et *fa*, on se trouve dans l'obligation de donner au *mi* la valeur $\frac{81}{64}$ qu'on se refuse à admettre comme fausse et trop aiguë, et, de plus, d'abandonner le rapport $\frac{10}{9}$ pour le *ré*, à moins de créer, entre le *ré* et le *mi*, un intervalle de près de dix commas et demi (10c.4814), soit un comma de plus que le ton majeur, le plus grand intervalle entre deux notes consécutives.

Cette élévation d'un comma, que nous avons signalée sur le *mi*, dans la gamme des Pythagoriciens, est généralement admise par les musiciens dans la gamme d'*ut* majeur.

On comprend que, lorsqu'on fait porter dans la gamme ascendante le demi-repos sur la sous-dominante, cette dernière note joue alors momentanément le rôle de tonique et que son attraction réagit sur le *mi* qu'on peut regarder comme la sensible du ton de *fa*.

Cette altération du *mi* qui se trouve, dans l'accompagnement de la gamme, en rapport harmonique avec l'*ut*, a pour résultat d'élever à $\frac{81}{64}$ le rapport de l'intervalle de tierce majeure, qui, d'après la loi de la génération des sons, est de $\frac{80}{64}$ ou $\frac{5}{4}$.

Ce rapport $\frac{5}{4}$ (1.25), plus simple que le rapport $\frac{81}{64}$ (1.265265), est aussi plus juste et plus doux, et c'est celui qu'on préfère quand le repos se porte sur la médiante, entendue après la tonique.

Mais l'autre rapport $\frac{81}{64}$, quoiqu'un peu moins juste, a plus d'éclat et caractérise davantage le mode majeur. Aussi, dans les instruments à sons fixes, où elle se trouve portée à près de deux tiers de comma, cette élévation du *mi* n'affecte jamais l'oreille

Digitized by Google

d'une manière fâcheuse, et son effet est plutôt agréable, quand le *mi* conduit au *fa*, comme dans la gamme, où il a cependant la tonique pour note d'accompagnement.

De même que pour le *fa*, auquel il attribue une valeur différente dans la gamme et dans l'accord de septième-dominante, M. Delezenne admet le rapport $\frac{5}{3}$ (1.666..) pour le *la*, dans la gamme, et le rapport $\frac{27}{16}$ (1.6875) pour le *la*, cinquième note de l'accord de neuvième-dominante, *sol*, *si*, *ré*, *fa*, *la*.

Cette élévation d'un comma sur le *la*, dans la gamme chinoise et dans la gamme des Pythagoriciens, peut trouver une explication naturelle.

La sensible se trouvant élevée de près d'un comma dans la première de ces gammes, et d'un comma entier dans la seconde, les deux notes, *sol* et *si*, sont séparées par deux tons majeurs. En haussant le *la*, dans la même proportion que le *si*, on partage également l'intervalle entre la dominante et la sensible, et l'on évite l'inconvénient d'avoir, entre deux notes consécutives, un intervalle plus grand que le ton majeur.

Il faut pourtant reconnaître que si, d'un côté, cette élévation du *la*, dans la gamme ascendante, paraît rationnelle, puisqu'il y est entendu après l'accord parfait, *sol*, *si*, *ré*, placé sur le *sol*, et qu'il semble en quelque sorte appartenir alors à la gamme de *sol* où il est élevé d'un comma, d'un autre côté, son accompagnement dans la gamme, par les notes *ut* et *fa*, nécessite, comme entre l'*ut* et le *mi* élevé d'un comma, le rapport $\frac{81}{64}$ pour l'intervalle de la tierce majeure *fa-la*.

Plus on analyse cette position du *la*, dérivé de l'accord parfait du ton de *fa*, et placé dans la gamme entre les deux notes *sol* et *si* de l'accord parfait du ton de *sol*, deux tons qui ne sont pas relatifs et où le *la* a une valeur différente, plus on éprouve

Digitized by Google

d'incertitude sur le rapport qu'on doit donner à cette note, dans le ton d'*ut* majeur où elle a parfois le *fa*, et parfois le *sol* grave, pour accompagnement.

Dans la gamme descendante, quand on adopte la formule généralement en usage, dans laquelle la dominante est considérée momentanément comme nouvelle tonique, il semble rationnel d'attribuer au *la* le rapport $\frac{27}{16}$. L'intervalle entre le *la* et le *sol* est alors d'un ton majeur, comme entre le *ré* et l'*ut*, et cette élévation du *la* le met en rapport de quinte exacte avec le *ré* de la basse fondamentale.

Examinons maintenant, au point de vue des rapports numériques, cette élévation du *la*, dans l'accord de neuvième-dominante.

Les cinq notes de cet accord, lorsqu'on leur conserve leur valeur donnée par le calcul :

sol gr.,	si gr.,	ré,	fa,	la,
$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{3}$,

sont entre elles, comme les nombres :

36, 45, 54, 64, 80.

si l'on admet les valeurs :

sol gr.,	si gr.,	ré,	fa,	la,
$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{27}{20}$	$\frac{27}{16}$,

elles ne sont plus entre elles que comme les nombres :

60, 75, 90, 108, 135.

De plus, cette élévation du *la* vient détruire la corrélation qui semble exister entre les valeurs numériques des notes de l'accord de neuvième-dominante et celles des notes de l'accord parfait tonal.

Digitized by Google

Le calcul prouve en effet que dans l'accord :

sol gr.,	si gr.,	ré,	fa,	la,
$\frac{3}{4}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{3}$

le produit des deux notes extrêmes, *sol* et *la*, ou $\frac{3}{4} \times \frac{5}{3}$, de même que celui de la deuxième et de l'avant dernière notes, *si* et *fa*, ou $\frac{15}{16} \times \frac{4}{3}$, est justement égal à $\frac{5}{4}$, valeur de la deuxième note de l'accord parfait d'*ut*, sur lequel se fait la résolution naturelle.

Nous avons cherché à nous rendre compte, le plus exactement possible, de la valeur du *la*, dans cet accord ainsi que dans la gamme, parce que dans le ton de *fa*, l'un des relatifs majeurs du ton d'*ut*, le *ré* remplit le rôle de sixième degré, comme le *la* dans le ton d'*ut*, et qu'à l'élévation d'un comma sur le *la*, dans ce dernier ton, correspond le rapport $\frac{9}{8}$ pour le *ré*, même dans le *ton* de *fa*.

Nous avons indiqué plus haut le double caractère du septième degré; aussi il nous semble superflu d'insister sur l'élévation de ce degré, considéré comme note sensible.

Cette hausse de la sensible ne peut être un vice de notre éducation musicale. Non seulement elle se trouve dans la gamme chinoise et dans celle des Pythagoriciens (1), mais on la constate encore dans toutes les expériences faites de nos jours.

Quant à la valeur numérique du *si*, note sensible, il est impossible de l'établir d'une manière absolue, puisque les résultats obtenus par des épreuves consécutives, ont toujours varié dans de fortes proportions; mais il est un fait incontestable, c'est que la sensible tend à se rapprocher de la tonique, et qu'elle

1.— L'élévation de la sensible est de 0°.8431 dans la gamme Chinoise, elle est d'un comma juste dans la gamme des Pythagoriciens.

Digitized by Google

monte, plus ou moins, vers cette note, selon le caractère mélodique et harmonique de la phrase musicale.

Cette élévation de la sensible, on le comprend, ne peut être admise qu'à regret par les théoriciens, puisqu'elle vient détruire les rapports numériques déduits des lois de la physique et du calcul; mais, considérée au point de vue de l'art, elle est une source de jouissances pour l'oreille, qui, par l'altération momentanée de certaines notes, reconnaît le chemin pris par la modulation, lors même que la mélodie n'est soutenue par aucun accompagnement [1].

Après cette analyse des 3e, 4e, 6e et 7e degrés, sur lesquels nous avons dû nous arrêter, à cause des conséquences que nous aurons à en tirer ultérieurement, il ne nous reste plus qu'à démontrer à quels résultats conduit, au point de vue musical, l'abaissement d'un comma sur la valeur du second degré.

Le tableau dans lequel nous avons mis en parallèle les gammes anciennes et la gamme moderne, nous fait voir que, depuis la plus haute antiquité, le rapport numérique du *ré* de la gamme naturelle a été $\frac{9}{8}$ (1.125), l'*ut* étant représenté par l'unité.

Avant la modification proposée par votre honorable collègue, ce rapport avait toujours été accepté, sans contestation, par les praticiens ainsi que par les théoriciens.

Aussi, lorsqu'un savant illustre du siècle dernier, dans ses études sur la basse fondamentale de la gamme naturelle, reconnaissait la nécessité d'abaisser le *ré* ou d'élever le *la*, pour

1.— Le septième, le troisième et le sixième degrés, sur lesquels portent les principales altérations, sont ceux qui, dans la gamme, ne sont pas accompagnés par leur quinte et leur quarte, consonnances qui exigent une justesse rigoureuse. Ces altérations qui, dans la partie mélodique, ne se rencontrent précisément que sur les notes en rapport harmonique avec leur tierce, leur sixte ou leur quinte diminuée, intervalles pour lesquels l'oreille est moins exigeante, prouvent l'identité des principes de la mélodie et de l'harmonie, et démontrent la nécessité d'analyser, sous un double point de vue, les rapports synchroniques des divers degrés de la gamme.

Digitized by Google

rendre exacte la quinte *ré-la*, de l'accord de septième-mineure du second degré, *ré*, *fa*, *la*, *ut*, servant à accompagner le sixième degré, c'est sur le *la* et non pas sur le *ré*, qu'il a fait porter l'altération du comma. De même que Rameau, qui avait jugé nécessaire d'abandonner le rapport $\frac{10}{9}$ qu'il avait adopté pour le second degré, il regardait comme absolument indispensable de conserver sa valeur véritable au *ré* qui, dans la gamme *d'ut*, a pour accompagement le *sol*, avec lequel il doit former une quinte juste.

Il est permis de s'étonner que cette nécessité, reconnue par d'Alembert, n'ait pas eu assez de poids auprès de M. Delezenne, pour le faire persévérer dans sa première opinion sur la valeur du second degré de la gamme.

Après avoir lui-même déclaré que la gamme des Pythagoriciens est fausse pour notre système d'harmonie, il aurait dû reconnaître l'impossibilité d'adopter, pour le *ré*, dans le ton d'*ut*, un rapport qui établit, entre le deuxième degré et la dominante (la note se représentant le plus fréquemment dans toute phrase musicale), un rapport de quinte-majeure fausse que l'oreille ne peut tolérer.

Même, en admettant qu'il soit possible d'apprécier exactement, comme lorsqu'il s'agit d'une consonnance, un intervalle entre deux sons entendus successivement et alternativement à l'état de dissonnance de seconde, il aurait dû douter de la possibilité de juger, dans des expériences où ils étaient entendus, sans préparation et sans résolution, lequel devait être préféré pour le second degré, du ton majeur ou du ton mineur, deux intervalles qui ont des rapports presque aussi simples et qui sont acceptés également par l'oreille.

En effet, quand on divise la valeur de chaque note de la gamme naturelle par la valeur de la note précédente, on obtient, pour le rapport symbolique de chaque intervalle,

Digitized by Google

	ut	ré	mi	fa	sol	la	si	ut
	1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2
les nombres		$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$.

On voit que l'intervalle de seconde majeure a deux rapports différents, le ton majeur représenté par $\frac{9}{8}$ et le ton mineur représenté par $\frac{10}{9}$

Le premier se rencontre trois fois et le second deux fois (1).

Si dans des expériences comparatives sur le sonomètre, on cherche quel est, des deux sons, celui qui flatte le plus l'oreille, on reconnaît que l'intervalle du ton majeur est plus clair et plus brillant (2), mais que l'intervalle du ton mineur est plus doux et plus agréable, et l'on comprend que certains musiciens trouvent préférable ce dernier intervalle entre deux notes entendues isolément.

C'est aussi ce qu'a constaté M. Delezenne, dans ses expériences sur le sonomètre, en faisant résonner successivement les deux parties de la corde divisée dans le rapport de 9 à 10, soit 1 pour l'*ut*, et 1.111.. pour le *ré*.

Sur les seize expériences, dont il a indiqué les résultats en valeurs exactes, la moyenne pour le rapport du *ré*, a été 1.11281
la valeur la plus élevée 1.11649

1.— Dans la gamme dite des Pythagoriciens, où le *mi*, le *la* et le *si* sont élevés d'un comma, tous les tons sont majeurs et les demi-tons ne sont que de quatre commas et un cinquième environ (4°. 1958).

Dans son ABC musical, M. Panseron n'estime qu'à quatre commas l'intervalle des demi-tons de la gamme. Les tons étant tous majeurs, le rapport synchronique du *ré* est conséquemment $\frac{9}{8}$.

2.— Par une contradiction inexplicable, c'est l'intervalle brillant que M. Delezenne repousse pour le second degré de la gamme du mode majeur, et qu'il n'a cessé d'adopter pour le second degré de la gamme du mode mineur qui se reconnaît surtout à son caractère sombre et triste.

Digitized by Google

En écartant les résultats de trois expériences qu'il a jugées moins satisfaisantes et dans lesquelles le *ré* se trouvait le plus aigu, la moyenne des treize autres a été **1.11212**
la valeur la plus élevée **1.11415**

Dans les autres expériences dont les résultats n'ont pas été indiquées d'une manière précise, le ton mineur pour le *ré*, quoique jugé généralement un peu grave, a été trouvé préférable au ton majeur.

Mais, de ce que l'oreille préfère le ton mineur entre deux notes consécutives, entendues successivement, sans être précédées de l'accord qui indique à la fois et le mode et le ton, peut-on conclure que l'intervalle entre les deux premiers degrés du ton d'*ut* majeur est positivement le ton mineur?

On serait autant fondé à prétendre que cet intervalle est le ton majeur, en se basant sur les résultats obtenus pour l'accord de neuvième-dominante, *sol*, *si*, *ré*, *fa*, *la*, accord dans lequel les notes extrêmes sont séparées par une octave et un ton majeur; ce qui fixe à un ton majeur l'intervalle entre les deux premiers degrés, puisque l'octave ne peut souffrir d'altération et que le rapport du *sol* au *la* élevé d'un comma, est le même que celui de l'*ut* au *ré* $\frac{9}{8}$.

Même, sans tenir aucun compte des expériences que nous indiquerons dans la seconde partie de ce ***Mémoire*** et dans lesquelles le rapport entre l'*ut* et le *ré* entendus après les notes *ut*, *mi*, *sol* [1], a toujours été reconnu être d'un ton majeur,

1.-- Certains musiciens, dont l'oreille est très-exercée, reconnaissent dans les vibrations d'une corde, non-seulement le son principal, mais encore les sons harmoniques représentés ar la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5,

Soit l'octave pour le nombre 2,
la double quinte pour le nombre 3,
la double octave pour le nombre . . 4,
la triple tierce pour le nombre. . . 5.

Pour toute personne qui, dans la résonnance de la corde, perçoit tout à la fois la tonique, sa tierce et sa quinte, ce dernier son ne peut laisser aucun doute sur le rapport $\frac{9}{8}$, pour le degré qui suit la tonique dans le mode majeur.

Digitized by Google

nous croyons n'être contredit par aucune des personnes appelées à prêter leur concours à M. Delezenne, lors de ses expériences, en prétendant qu'elles auraient donné au *ré* sa valeur véritable $\frac{9}{8}$ (1.125), si les deux notes soumises à leur appréciation avaient été accompagnées par leur basse naturelle, ou entendues après l'accord parfait tonal (1).

Chaque note de la gamme ayant un caractère particulier, et remplissant une fonction spéciale, le seul moyen d'obtenir la valeur exacte des divers degrés, c'est de les analyser dans leurs rapports avec ceux qui les accompagnent, dans leurs affinités avec les notes de l'accord précédent et surtout avec celles de l'accord suivant, lorsque la résolution se fait sur ce dernier accord.

Chercher à apprécier, sans aucune préparation, le rapport d'une dissonnance de seconde, c'est aller soi-même au-devant de l'erreur.

Pour accepter d'ailleurs comme décisifs les résultats des expériences favorables à l'abaissement du *ré*, il fallait oublier que, dans des expériences faites antérieurement avec le concours de musiciens très bons appréciateurs, expériences qui avaient été variées vingt fois et regardées aussi comme décisives, il avait été reconnu comme prouvé, que le *la* de la gamme de *sol* était d'un comma plus élevé que le *la* de la gamme d'*ut*; ce qui fixait, d'une manière positive, à un ton majeur $\frac{9}{8}$, l'intervalle entre le premier et le second degré de la gamme.

Il fallait également oublier qu'on avait aussi, antérieurement, admis comme démontré, d'une manière certaine, que le rapport

1.— Si nous avions besoin d'une preuve à l'appui de notre opinion, nous citerions un passage de la *Méthode simplifiée pour l'enseignement populaire de la musique vocale*. L'auteur de cette méthode, musicien d'un rare mérite, qui ne recule devant aucun sacrifice pour propager les connaissances musicales tant en France qu'en Belgique, recommande à ses élèves « de prendre l'habitude de faire l'accord parfait, pour bien établir le ton, avant de chanter. »

Digitized by Google

du *ré* avec l'*ut* et le *mi*, était rigoureusement le rapport du *la*, élevé d'un comma, avec le *sol* et le *si*, soit un ton majeur entre les deux premiers degrés.

En présence de résultats aussi contradictoires, le doute et l'hésitation auraient pu, jusqu'à un certain point, se comprendre; mais était-il permis à votre honorable collègue de conserver la moindre incertitude, après l'expérience qu'il faisait lui-même quelques années plus tard?

Dans son mémoire « *Considérations sur l'acoustique musicale* » publié en 1855, l'auteur rapporte que, dans une expérience où il avait donné pour accompagnement aux cinq premières notes de la gamme:

	1	$\frac{10}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$
	ut	ré	mi	fa	sol
les notes respectives	ut	si	ut	la	sol,

toutes les combinaisons étaient agréées par l'oreille, sauf la seconde qui était « mauvaise, trop mauvaise. »

Pour la rendre bonne, il fallait faire entendre, pour l'accompagnement du *ré*, un *si* plus grave d'un comma quinze centièmes que le *si* naturel.

Le *si* abaissé de plus d'un comma! C'est là, selon moi, la condamnation formelle du *ré* représenté par le rapport $\frac{10}{9}$.

Dans aucun de ses nombreux ouvrages sur la musique, l'auteur n'avait eu la pensée de baisser le *si*, dans le ton d'*ut*, et s'il avait concédé, comme à regret, que cette note monte parfois vers la tonique, jamais il n'avait avancé une proposition qui le mettait dans l'obligation de séparer le septième degré de la tonique, par un intervalle de six commas et un tiers, ou les trois quarts d'un ton mineur.

Et c'est dans l'ouvrage même où il signale un semblable ré-

Digitized by Google

, que l'auteur rappelle plus loin, qu'il a prouvé par l'expérience que le *ré* est la quinte grave du *la* et non la quinte aiguë du *sol* !

Mais ne pouvant, sans détruire tout le système de la génération des sons, baisser la dominante, comme il baisse le septième degré pour l'accompagnement du second, M. Delezenne remplace la valeur $\frac{10}{9}$ par celle de $\frac{9}{8}$ pour le *ré*, dnns l'accord parfait *sol*, *si*, *ré*, ainsi que dans la gamme du ton de *sol*, relatif du ton d'*ut*.

C'est, comme nous l'avons vu, cette même valeur $\frac{9}{8}$ qu'il donne au *ré*, dans les accords de septième-dominante *sol*, *si*, *ré*, *fa*, et de neuvième-dominante *sol*, *si*, *ré*, *fa*, *la*; et comme dans ce dernier accord, le *la*, suivant son opinion, doit être élevé d'un comma, il faut, pour être conséquent, qu'il élève également le *ré*, cinquième note de l'accord de neuvième-dominante *ut*, *mi*, *sol*, *si*^{b}, *ré*, qui conduit la modulation d'*ut* en *fa*.

C'est également la valeur du *ré* dans le ton d'*ut* mineur, puisque le demi-ton au-dessous de $\frac{6}{5}$, rapport qu'il adopte pour le *mi*^{b} . tierce mineure d'*ut* [1], est représenté par $\frac{9}{8}$.

On a, en effet, $\frac{6}{5} : \frac{16}{15} = \frac{6}{5} \times \frac{15}{16} = \frac{90}{80} = \frac{9}{8}$.

De sorte qu la valeur $\frac{10}{9}$ qu'il adopte pour le *ré*, dans le ton d'*ut* majeur, doit être remplacée par la valeur $\frac{9}{8}$, chaque fois qu le *ré* est accompagné par la dominante, et chaque fois que la modulation se fait en *ut* mineur, ou dans un des deux tons relatifs, *sol* et *fa*.

Constater de semblables résultats, c'est constater en même temps la nécessité d'abandonner un système, qui exige un

1.— *Table des Logarithmes acoustiques*, p. 27.

Digitized by Google

rapport différent pour la même note, presque chaque fois qu'elle reparaît dans une phrase musicale.

Ce désavantage marqué est-il au moins compensé par l'avantage d'avoir, dans le ton d'*ut*, le *la* en rapport de quinte exacte avec le *ré* ?

Tout musicien qui possède les notions élémentaires de l'harmonie, sait que deux quintes de suite, soit en montant, soit en descendant, ne peuvent être tolérées, parce qu'elles mettent en contact immédiat deux tons qui n'ont aucune analogie entre eux, et que, par conséquent, après l'accord parfait, *ut*, *mi*, *sol*, on ne peut faire entendre le *ré* en rapport de quinte avec le *la* [1].

Les auteurs des différents ouvrages sur l'harmonie, ont toujours adopté, dans la gamme diatonique ascendante, pour l'accompagnement du second degré, non un accord dont le sixième degré fait partie, mais le second renversement de l'accord de septième-dominante, faisant sa résolution sur le premier renversement de l'accord parfait tonal.

Dans la gamme descendante, le second degré est également accompagné par le même renversement de l'accord de septième-dominante, faisant sa résolution sur l'accord parfait de la tonique.

Dans l'un et l'autre cas, le second degré ne peut être que la quinte exacte de la dominante grave; ce que reconnaît lui-même M. Delezenne, en donnant au *ré* le rapport $\frac{9}{8}$ dans l'accord de septième-dominante.

Si, de plus, nous consultons les œuvres de tous les musi-

1.-- On rencontre quelquefois l'accord parfait, *ut* grave, *mi*, *sol*, *ut*, suivi du deuxième renversement de l'accord de septième-mineure *la*, *ré*, *fa*, *ut*. Mais ce second accord fait sa résolution naturelle sur l'accord de septième-dominante, où le *sol*, la note fondamentale exige un *ré*, représenté par $\frac{9}{8}$ pour former une quinte juste.

Digitized by Google

ciens, nous voyons que le second degré, précédé et suivi de l'accord parfait de la tonique, n'a pas pour note d'accompagnement sa propre quinte, mais sa tierce, sa quarte et sa sixte, les seuls intervalles qui lui conservent son caractère tonal.

Adopter pour le *ré* le rapport $\frac{10}{9}$, c'est se mettre dans la nécessité de le modifier sans cesse, ou prétendre que lorsque le *ré* se trouve, comme dans la gamme naturelle, entre la tonique et la médiante, son accompagnement par la dominante grave est une erreur qu'ont commise tous les grands maîtres, depuis Mozart et Beethoven jusqu'à Rossini et Meyerbeer.

SECONDE PARTIE.

Les raisons que nous venons de présenter à l'appui de notre opinion, sur le rapport du second degré de la gamme, doivent suffire, il nous semble, pour porter la conviction dans l'esprit de tous les musiciens qui possèdent quelques notions des lois de l'harmonie.

Des arguments basés sur la théorie ont, selon nous, plus de poids que des résultats d'expériences, qui peuvent toujours être plus ou moins contestés, puisque la justesse de l'oreille n'est pas absolue, et que des praticiens très-compétents diffèrent, même dans l'appréciation de certaines consonnances. Cependant, pour nous conformer aux prescriptions du programme, nous avons cherché dans de nombreuses expériences faites avec le plus grand soin, si les résultats obtenus, en opérant sur le sonomètre, venaient infirmer ou confirmer ceux que nous avions trouvés par l'analyse des rapports numériques et des affinités mélodiques et harmoniques des différents degrés de la gamme.

En voyant, dès les premières épreuves, combien les valeurs

Digitized by Google

que nous trouvions, différaient de celles que votre savant collègue avait obtenues, nous nous sommes demandé, si l'abaissement constaté par lui sur le second degré, entendu isolément après le premier, était dû uniquement à la préférence de l'oreille pour l'intervalle du ton mineur plus doux que celui du ton majeur, ou s'il ne pouvait également provenir de l'incertitude qu'on éprouve sur le véritable ton, quand on ne l'établit pas par l'accord parfait, avant de faire entendre deux sons à l'état de dissonnance.

Ce qui nous a porté à admettre cette seconde hypothèse, c'est que nous avons remarqué dans plusieurs expériences, que le rapport obtenu pour le *ré* était un peu moins élevé, quand on ne comparait cette note qu'avec celles qui appartiennent tout à la fois aux gammes naturelles d'*ut* majeur et de *la* mineur.

Il ne suffit pas, en effet, de faire entendre une note isolément, de la répéter même plusieurs fois et de l'écouter attentivement, pour être fixé sur le ton et sur le mode, toute phrase de musique pouvant commencer indifféremment par la tonique, par sa tierce ou par sa quinte.

L'*ut*, par exemple, peut au début d'une phrase, être la tonique du ton d'*ut* majeur ou de celui d'*ut* mineur, la tierce majeure de la_b dans le ton du la_b majeur ou la tierce mineure de *la* dans celui de *la* mineur, la quinte de *fa* dans les tons de *fa* mineur et de *fa* majeur.

Quand la modulation conduit du ton d'*ut* au ton de *fa*, le nouveau ton ne pouvant, dans le chant sans accompagnement [1], être bien caractérisé que par une élévation prononcée du *mi* qui devient note sensible, cette élévation du *mi* nécessite le rapport $\frac{9}{8}$ pour le *ré*, et les causes d'erreur n'existent

1.— Lorsque la mélodie est soutenue par un accompagnement, les notes de la basse ne peuvent laisser de doute sur le rapport $\frac{9}{8}$ pour le *ré*.

Digitized by Google

pas, comme lorsque la modulation passe dans le ton de *la* mineur, où les premières notes sont les mêmes que celles du ton d'*ut* majeur, à l'exception du *ré*, qui se trouve alors abaissé d'un comma.

Les six premières notes de la gamme mineure du *la*, ayant le rapport $\frac{5}{3}$ dans le ton d'*ut*, ont pour valeur, l'*ut* étant représenté par l'unité,

	la gr.	si gr.	ut	ré	mi	fa
les nombres	$\frac{5}{6}$	$\frac{15}{16}$	1	$\frac{10}{9}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$.

Le *ré*, quatrième degré, ayant dans cette gamme la valeur $\frac{10}{9}$ pour être en rapport exact de quarte aiguë ou de quinte grave avec le *la*, la tonique, il en résulte qu'on s'expose à obtenir des résultats erronés, si, pour apprécier la valeur du *ré* dans le ton d'*ut*, on se borne à le comparer avec les notes qui appartiennent également à deux tons différents [1].

Le *sol*, dièse dans le ton de *la* mineur, et naturel dans le ton d'*ut* majeur, étant la note qui ne permet pas de confondre ces deux tons, nous avons eu soin de le comprendre parmi les notes du ton d'*ut*, que nous avons fait entendre, dans les diverses expériences, pour apprécier la valeur du *ré*.

Pour être certain de ne pas moduler dans le ton de *sol*, les notes à comparer, *ut-ré* et *mi-ré*, étaient précédées de l'accord parfait d'*ut* majeur.

A l'exception d'une seule série d'expériences, où le *ré* ne se trouvait en rapport qu'avec la tonique et la dominante, nous avons, à défaut des notes de l'accord parfait, fait entendre, avant ou après le *sol*, le *fa* naturel, qui, loin de conduire la modulation en *sol*, la ramène de *sol* en *ut*.

1.— Les notes *ut*, *si*, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, entendues successivement et sans accompagnement peuvent également appartenir au ton de *la* mineur et à celui d'*ut* majeur. Si elles sont suivies des notes *mi*, *la*, elles font cadence sur le premier ton, mais si après le *fa*, on fait entendre le *sol*, le second ton se trouve établi d'une manière certaine.

Digitized by Google

Nous venons d'indiquer les précautions que nous avons jugé nécessaire de prendre, afin d'éviter toute cause d'erreur.

Pour donner moins de prise aux objections, nous avons toujours adopté, pour les notes entendues avant le *ré*, les rapports exacts de la gamme naturelle, quelles qu'aient été l'opinion des personnes qui ont eu l'obligeance de nous prêter leur concours, et notre opinion personnelle, sur la valeur des divers degrés de la gamme.

Voici les résultats qui ont été obtenus pour le rapport du *ré*, entendu soit après l'*ut*, soit après le *mi*, comme dans la gamme diatonique, en montant et en descendant.

La longueur de la corde, donnant le son d'*ut*, était exactement de 700 millimètres.

Soit pour le *mi*. .	560,	pour le *fa*. . .	525,
pour le *sol*.	466.66.,	pour le *la*. . .	420,
pour le *si* .	373 33.,	et pour l'*ut* à l'octave	350.

La longueur de la corde pour le *ré* du ton mineur $\frac{10}{9}$ (1.111..) était conséquemment de 630 millimètres, et pour le *ré* du ton majeur $\frac{9}{8}$ (1.125) de 622.22 millimètres.

Lorsque les deux premières notes de la gamme, *ut*, *ré*, ont été entendues après les trois notes de l'accord parfait, *ut*, *mi*, *sol*.

notes	ut,	mi,	sol,	ut,	ré,
rapports.	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	1	
longueurs de la corde	700	560	466.66	700	

la valeur obtenue pour le *ré* a été en moyenne. . . . 622.19

soit 1.125.058, ou le *ré* $\frac{9}{8}$ à un demi centième de comma.

Digitized by Google

Sur 100 expériences, 92 fois le nombre obtenu s'est trouvé entre 619 et 625.

En descendant du *mi* au *ré*, après les trois notes de l'accord parfait, *ut*, *mi*, *sol*,

notes.	ut,	mi,	sol,	mi,	ré,
rapports. . . .	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{4}$	
longueurs de la corde	700	560	466.66	560	

le nombre obtenu en moyenne pour le *ré* a été . . . . . 622.40 soit 1.124.678, ou le rapport $\frac{9}{8}$ à deux et demi centièmes de comma. Sur les 100 résultats, 95 sont restés dans les limites de 620 à 625.

Dans les expériences où le *ré* était entendu entre l'*ut* et le *sol*, *ut ré sol ut*, *ut ré sol ut*, etc.

notes.	ut,	ré,	sol,	ut,
rapports	1		$\frac{3}{2}$	1
longueurs de la corde	700		466.66	700

la moyenne obtenue pour le *ré* a été. . . . . 621.63 soit 1.126.071, ou une différence de huit centièmes de comma au dessus du rapport $\frac{9}{8}$.

Sur 100 épreuves, 97 fois le résultat a varié entre 618 et 625. Les trois exceptions ont été 626, 627.5 et 628.

Le nombre 621.63, un peu plus faible que les précédents, semble indiquer une légère tendance du *ré* à monter vers le *sol*, quand il conduit directement à cette note.

Digitized by Google

En montant d'*ut* à *sol*, comme dans la gamme ascendante, par les notes *ut ré mi fa sol*, *ut ré mi fa sol*, etc.

notes.	ut,	ré,	mi,	fa,	sol,
rapports	1		$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$
longueurs de la corde	700		560	525	466.66

la valeur moyenne trouvée pour le *ré* a été 622.64
soit 1.124.245, ou cinq et demi centièmes de comma au-dessous du rapport $\frac{9}{8}$.

Jamais le nombre obtenu n'a dépassé 628.

90 fois sur 100 le résultat a varié entre 619 et 625.

En descendant de *sol* à *ut*, comme dans la gamme descendante, par les notes *sol fa mi ré ut*, *sol fa mi ré ut*, etc.

notes.	sol,	fa,	mi,	ré	ut,
rapports	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{4}$		1
longueurs de la corde	466.66	525	560		700

la moyenne a donné pour le *ré* le nombre. 622.76
soit 1.124.028, environ sept centièmes de comma au-dessous du rapport $\frac{9}{8}$.

Sur les 100 résultats, presque tous ont été obtenus entre 620 et 626. Le plus élevé a été 628, comme en montant d'*ut* à *sol*.

La valeur 622.76 obtenue pour le *ré* est un peu plus basse dans ces dernières expériences où le *fa* était entendu entre le *sol* et le *ré*, mais dans celles-ci, comme dans les précédentes, le nombre 630 a toujours été reconnu trop bas.

En récapitulant les valeurs données par les 500 épreuves,

Digitized by Google

on trouve, pour la moyenne, le nombre **622.324**, au lieu de **622.222**, soit **1.124.816** au lieu de **1.125**.

La différence est d'un centième de comma environ, (0c 0103), quantité qu'on peut, en quelque sorte, considérer comme nulle.

Ces résultats, s'ilssont reconnus exacts, viendront confirmer, d'une manière irréfutable, ce que démontre de son côté la théorie musicale. Nous désirons qu'ils soient vérifiés avec la plus scrupuleuse attention et, sans oser croire que de nouvelles expériencespuissentdonner une valeur moyenne tout-à-fait identique, puisque l'oreille tolère jusqu'à une différence d'un demi-comma sur certaines consonnances, nous ne doutons pas qu'en opérant avec les précautions que nous avons prises, pour bien établir le ton, on obtienne une valeur si rapprochée de la véritable, qu'il sera impossible de conserver le moindre doute sur le rapport synchronique $\frac{9}{8}$, pour le *ré* de la gamme.

Je regrette de me trouver en opposition avec le savant émérite que votre honorable société est fière, à juste titre, de compter parmi ses membres les plus distingués, que j'ai eu l'heureux privilège d'avoir, dans ma jeunesse, pour professeur de mathématiques, et que je m'honore de regarderà double titre comme mon maître.

Mais, quand votre société vient elle-même faire appel aux amateurs des sciences et des arts, pour obtenir la solution d'une question tout-à-la-fois scientifique et artistique, c'est un devoir pour chacun, d'apporter son concours, dans la mesure de ses forces, et de faire taire toutes sympathies, pour ne traiter la question soumise à son appréciation qu'au seul point de vue de l'impartiale vérité.

Digitized by Google

AGRICULTURE.

CONCOURS DE 1865.

MÉDAILLE D'OR.

SUR LE

ROUISSAGE ET LA CULTURE DU LIN

EN FRANCE ET EN AFRIQUE,

PAR M. Ate SCRIVE,

Ancien Manufacturier à Lille.

Travaillez, prenez de la peine,
C'est le fonds qui manque le moins.
LA FONTAINE, chap. V.

Dans son programme de 1864, la Société Impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille, avait mis au concours, sous le N° 4, la proposition suivante :

« Décrire en détail le procédé du rouissage en usage dans le nord de la France et en Belgique, et démontrer à quelle cause est due la supériorité des lins rouis en rivière et surtout dans la Lys;

Digitized by Google

» Indiquer les divers procédés proposés ou essayés dans ces vingt dernières années pour remplacer le rouissage ordinaire. Signaler les causes qui ont empêché d'en adopter aucun généralement ;

» Exposer les perfectionnements dont seraient susceptibles la culture et le rouissage du lin. »

Le mémoire suivant, divisé en deux parties, est destiné à répondre, autant qu'il est en mon pouvoir, aux demandes de la Société.

Les réflexions que je vais lui soumettre me sont personnelles ; elles donneront, sans doute, matière à des objections ; mais l'expérience que j'ai pu acquérir depuis bien des années leur donne quelque valeur, et ma détermination finale prouvera que j'agis loyalement en engageant à prendre plutôt un système de rouissage qu'un autre.

Digitized by Google

CHAPITRE PREMIER.

PARTIE INDUSTRIELLE.

Le rouissage est l'opération qui a pour but de désagréger, d'isoler les unes des autres les fibres textiles du *Lin*, en les séparant de la partie ligneuse proprement dite qui a reçu le nom de *Chènevotte*.

Cette opération s'exerçant sur des masses de tiges plus ou moins longues, de grosseurs variables, à différents états de maturité, présente, en grand, bien des difficultés et réclame des soins de tous les instants.

Nombre de procédés ont été conseillés ou suivis pour effectuer le rouissage. Ce sont ces procédés, anciens et nouveaux, que je vais passer en revue, en soumettant mes opinions à l'appréciation des hommes compétents qui se sont occupés de cette intéressante question depuis longues années. Ils jugeront si j'ai su adopter le système de rouissage qui donne le plus de garantie et le prix de revient le plus modéré.

§ I.

DU ROUISSAGE SUR TERRE.

Je ne dirai que très-peu de mots sur les procédés anciens; tous les hommes qui touchent à l'industrie linière les connaissent à fond.

Digitized by Google

Le rouissage du lin sur terre paraît le plus simple à la première vue, le plus facile, mais il est le plus dangereux pour ce précieux textile; il consiste à étendre les tiges vertes en minces couches sur des prairies ou sur des trèfles, à les retourner en temps utile et opportun; dans ces conditions elles reçoivent d'une manière régulière l'action des rosées et les rayons du soleil; ces deux actions atmosphériques leur enlèvent les parties gommeuses et résineuses, pour ne laisser que les fibres textiles et la chènevotte, ou le bois du lin.

Mais il arrive souvent qu'avant la fin de cette opération les fibres textiles se trouvent saisies, surprises par des orages ou des pluies trop abondantes qui leur font perdre, en moins d'une heure de temps, moitié, souvent même plus des deux tiers de leur qualité, de leur valeur.

A mon avis, il faut, autant que possible, éviter ce rouissage dangereux, car on livre entièrement sa matière première aux chances atmosphériques; le rouissage dans un cours d'eau, même dans une eau stagnante, est bien préférable au double point de vue du rendement en général et de la bonté de la filasse.

§ II.

DU ROUISSAGE A L'EAU DORMANTE OU STAGNANTE.

Quelques lignes suffiront pour le rouissage à l'eau dormante ou stagnante. Généralement ce genre d'opération s'effectue dans les marais qui avoisinent les cours de l'Escaut, de la Scarpe, de la Deûle et de la Lys, que les cultivateurs du département du Nord choisissent pour l'établissement de leurs routoirs.

Voici ce que disait notre honorable M. Loiset dans l'un de ses rapports : « Les cultivateurs préfèrent les parties désignées sous

Digitized by Google

le nom de *Clairs*, où l'extraction de la tourbe a donné plus de profondeur, et ils estiment que le lin y conserve plus de poids. »

Dans l'arrondissement de Dunkerque et dans une portion de celui d'Hazebrouck, il suffit de s'enfoncer de quelques pieds dans le sol pour que des bassins naturels se présentent propres au rouissage ; les eaux dormantes n'en sont que plus favorables pour cette opération, et quoique la présence du lin tende à les corrompre, elles sont facilement ravivées par les eaux de fond ou purifiées par les gelées.

Ces deux modes de rouissage ne sont applicables qu'aux lins dits de *gros*, c'est-à-dire de basse ou de moyenne qualité ; ils se pratiquent généralement en août et septembre, sur la récolte de l'année ; sur quelques points les tiges textiles sont plongées, aussitôt la récolte et avant leur dessiccation, dans des fossés où elles séjournent dix à douze jours. On remarque que la présence de mauvaises herbes, crues spontanément dans le fond de ces sortes de routoirs, en y joignant des feuilles de noyer, donne plus de qualité à la filasse et lui procure une belle couleur blanche argentée, qui la fait rechercher.

Tous ces systèmes comportent des manipulations pour rassembler, lier par masses plus ou moins considérables les bottes de lin brut, et en opérer l'immersion, de manière, soit à les rendre mobiles pour en varier les surfaces, soit à les assujettir de façon qu'elles restent fixes pendant toute la durée de l'opération.

§ III.

DU ROUISSAGE A LA LYS

La Société a demandé pourquoi le rouissage dans cette rivière est supérieur à tous les autres procédés. Voici la réponse que je crois pouvoir faire à cette question.

Digitized by Google

La rivière de la Lys étant parfaitement découverte sur un espace assez étendu, recevant l'action des rayons du soleil aussitôt que la belle saison se montre, s'échauffe et prend une certaine température qui se maintient pendant presque toute la saison, c'est-à dire environ cinq mois ; de plus, il est également reconnu que les eaux de la Deûle l'améliorent, l'adoucissent dans une certaine proportion.

Les rouisseurs reconnaissent que les lins rouis sur les rives françaises sont généralement plus estimés sur les marchés que ceux qui ont subi la même opération entre Courtrai et Gand.

Une raison qui me semble plus concluante encore, c'est que généralement on ne confie à la Lys que des lins exceptionnellement bien choisis, bien réguliers en qualité ; dans ces conditions elle ne peut que rendre un produit exceptionnellement supérieur, l'intelligence des rouisseurs aidant.

Mais je conteste que cette rivière ait le pouvoir de donner de la qualité à un lin qui n'en a pas reçu du sol.

A l'emploi des eaux de cette rivière sont également attachés des craintes, des ennuis au point de vue du travail du rouissage, tels qu'orages, crues d'eaux, mise basse des eaux dans la Deûle. Il arrive qu'après un chômage quelquefois assez long, il arrive, dis-je, que celle-ci amène avec elle tous les inconvénients que le char de l'industrie entraîne.

J'ajoute que j'ai visité avec un vif intérêt, à mon dernier voyage à Bousbecque, les réservoirs que quelques rouisseurs intelligents ont fait construire afin d'éviter les inconvénients que je viens de signaler. Ces Messieurs se sont donc rapprochés du rouissage manufacturier pour opérer.

Le rouissage à la Lys consiste à mettre le lin dans des cages à claires-voies ; il est entouré d'une certaine épaisseur de paille. Cette première opération terminée, les ouvriers *ad hoc* prennent de grosses pierres et chargent cette cage, que l'on appelle *ballon*, pour l'immerger complètement. Le lin reste dans cette position

Digitized by Google

de cinq à huit jours, quelquefois plus longtemps, cela dépend de la température des eaux et de la qualité que l'on a en main, ou du genre de rouissage que l'on désire faire ; il arrive encore très-souvent que l'on rouit deux fois les meilleures qualités, alors la durée du premier rouissage est moins longue. Lorsque l'ouvrier s'aperçoit que le lin se rouit, la cage ou ballon s'enfonçant trop, il décharge au fur et à mesure le susdit appareil pour le maintenir simplement immergé ; indépendamment de cet indice, l'ouvrier prend quelques tiges de lin en opération, il les concasse entre ses doigts avec soin, et s'il parvient à séparer le bois de la fibre textile, c'est que l'opération est terminée. Le lin, sorti de l'appareil, est posé sur les bords du rivage pour y sécher.

On le dispose généralement en chapelle ou en chaos, forme de cône renversé ⋀ ; une fois sec, il est rebottelé et remis en magasin pour y attendre ensuite le travail du broyage et teillage, soit à la main, soit à la machine

CONCLUSIONS SUR LES TROIS PROCÉDÉS ANCIENS.

Je résume mon appréciation sur les trois procédés anciens et je dis que les lins rouis à l'eau courante auront toujours un placement plus facile, une préférence marquée sur les marchés du Nord, les filateurs trouvant un avantage réel, incontestable, en les utilisant, et la raison en est bien simple : on obtient généralement un poids plus élevé au peignage ; l'étoupe qui en provient trouve également une vente plus facile et un prix plus rémunérateur.

Pourquoi cette recherche, ce placement plus facile des lins rouis à l'eau dormante et stagnante, et la dépréciation des lins rouis sur terre ?

Voici ce que mon expérience comme filateur m'a prouvé : Les lins rouis à l'eau perdent beaucoup moins au métier, lors-

Digitized by Google

qu'ils arrivent à la filature à l'eau chaude. J'ai souvent constaté des pertes qui s'élevaient de 12 à 17 % sur une préparation faite avec des lins rouis sur terre, tandis que la préparation faite avec des lins rouis à l'eau courante ne me donnait que 4 à 5 % au plus.

Voilà la raison la plus concluante qui me porte à conseiller de rouir le plus possible les lins à l'eau courante [1].

Le jury de l'exposition universelle de 1855 s'exprimait ainsi dans son rapport :

« C'est à l'amélioration de la culture du lin, base de l'industrie linière, que les efforts de tous les pays peuvent et doivent s'appliquer, quelle que soit l'importance que la filature à la mécanique y ait prise, et quelque développement plus ou moins rapide qu'on juge à propos de lui donner.

» L'amélioration de la culture du lin par la séparation du travail agricole, se recommande également pour la filature à la main comme pour la filature à la mécanique ; cette division laisse à l'agriculteur le soin de récolter le lin et le chanvre et fait appel aux manufacturiers pour le rouissage, le teillage et toute la partie commerciale. Elle est appelée à faire disparaître les difficultés qui s'opposent à l'extension de la culture du lin, qui cependant, par le bénéfice supérieur qu'elle procure comparativement aux autres cultures, se recommande, sous tous les rapports, à l'agriculture de l'Europe. »

[1] 1° Le rouissage du lin à la Lys s'opère sur une étendue de vingt-un kilomètres sur la rive française ;

2° Les produits de 5,500 hectares environ y sont rouis chaque année ;

3° Les produits forment un poids d'environ 27,500,000 kilogrammes, qui donnent, après le broyage et le teillage, 5,000,000 kilogrammes de filasse ;

4° Ceux-ci représentent une valeur de 18,000,000 de francs ;

5° Le salaire payé aux ouvriers de la Lys et autres représente une somme de 4,850,000 francs.

(J. Dall.).

Digitized by Google

En parcourant ce rapport, on y lit encore ce passage :

« Le développement de ces procédés étant encore d'une date récente, les opinions diffèrent beaucoup sur les résultats, et spécialement sur la question de savoir si ces procédés se recommandent à une application générale ou restreinte. Ce qui peut être définitivement acquis pour l'industrie linière, dès aujourd'hui, c'est que l'ensemble des procédés mécaniques mentionnés représente un progrès notable pour les pays qui ont jusqu'ici employé la méthode de ROUIR SUR TERRE ; c'est principalement pour les matières brutes, d'une qualité inférieure, que l'amélioration du produit se manifeste très-distinctement.

» Les pays où l'ancienne méthode existe toujours, étant très-étendus, et le nouveau procédé permettant de développer la culture du lin, là où, jusqu'ici, des empêchements se sont opposés à cette culture, le Jury considère tout progrès dans les procédés connus comme d'une importance extrême, et aurait réclamé la grande médaille d'honneur pour ceux qui les ont le plus perfectionnés dans différents pays, si la question de l'application générale et la question des résultats plus ou moins favorables des méthodes diverses pouvaient déjà être jugés d'une manière définitive. »

A ce dernier paragraphe, je puis répondre aujourd'hui que le premier établissement de rouissage et teillage manufacturiers que j'ai monté dans la province de Namur (Belgique), possède actuellement soixante-trois machines à teiller et le rouissage en rapport pour les alimenter. Cet établissement avait commencé en 1852 avec dix teilleuses. C'est la meilleure preuve de réussite qu'on puisse donner pour dissiper les doutes qui restaient encore, en 1855, dans l'esprit de MM. les Membres du Jury de l'Exposition universelle.

Digitized by Google

§ IV.

Je vais maintenant passer en revue les principaux procédés manufacturiers qui ont été successivement essayés pour rendre le rouissage plus prompt, plus régulier et plus économique.

1° SYSTÈME LEFEBURE

Et autres procédés remontant à 1747.

Voici le détail du système Lefebure, que j'ai eu l'occasion de visiter en détail étant à Bruxelles en 1858.

Le procédé consiste à faire passer les matières fibreuses textiles par quatre bains, savoir :

A Un bain bouillant de sel de soude;

B Un bain d'acide sulfurique dilué;

C Un bain de bi-carbonate de soude;

D Un bain d'acide sulfurique dilué.

L'application se fait de la manière suivante, en prenant pour le dosage des ingrédients un poids de dix kilogrammes de lin à préparer.

1° On fait bouillir pendant deux heures les matières fibreuses textiles, débarrassées autant que possible de leur paille ou bois, dans le bain A, composé de trois cent trente-cinq litres d'eau, et de douze cents cinquante grammes de sel de soude, en prenant toutefois de préférence la soude connue dans le commerce sous le nom de *Soude anglaise*.

2° Les matières textiles, ainsi bouillies, sont retirées de la chaudière, débarrassées ensuite, par un moyen mécanique ou manuel quelconque, de l'eau qu'elles contiennent, etc.

3° Elles sont ensuite déposées pendant cinquante à soixante

Digitized by Google

minutes environ dans le bain B, composé de cent cinquante-huit litres d'eau et de trois cents trente-trois millilitres d'acide sulfurique.

4° On rince parfaitement à l'eau chaude ou froide ; on exprime ensuite aussi parfaitement que possible, etc.

5° On fait sécher à une chaleur modérée et on sépare ou on assouplit ensuite les fibres par un moyen mécanique ou manuel quelconque, qui complète en même temps l'enlèvement des pailles qui pourraient encore se trouver entre les fibres.

Quand on opère sur des matières déjà rouies par les anciens procédés, l'application de ce cinquième paragraphe n'est pas nécessaire.

6° On dépose les matières à préparer dans le bain C, composé de treize cent soixante-quinze grammes de bi-carbonate de soude et de cent cinquante-huit litres d'eau, pendant une demi-heure; après ce temps on les retire et on enlève l'excès de liquide en comprimant légèrement, etc.

7° On les place pendant dix à quinze minutes dans le bain D, formé de cent cinquante-huit litres d'eau, et de huit cent trente-trois millilitres d'acide sulfurique.

8° On les retire et on les rince parfaitement; on extrait l'eau par l'emploi d'un appareil centrifuge, ou par tout autre moyen.

9° On les fait sécher et on les traite comme il est dit précédemment au paragraphe 5.

Dans le dosage indiqué ci-dessus, les proportions des ingrédients nécessaires aux différents bains chauds ou froids, restent fixes ; il n'y a de changement que dans le rapport de la quantité de matière à préparer ou à rouir avec la quantité absolue de liquide du bain A, qu'il faudra augmenter ou diminuer en raison de la quantité plus ou moins grande de matière gommeuse ou résineuse que contient une matière textile brute donnée, en conservant toutefois la même proportion d'eau et de sel

Digitized by Google

Ces rapports s'établissent par des expériences préparatoires faites sur les matières fibreuses textiles de chaque espèce particulière et aussi sur le degré de perfection que l'on veut donner au rouissage.

« Ce que je revendique principalement, dit M. Lefebure, et ce que je désire m'assurer par brevet, c'est l'extraction des matières gommeuses ou résineuses des plantes fibreuses textiles par le moyen de la saponification de ces matières, résultat obtenu par les bains A et B. Ce que je désire m'assurer aussi par brevet, c'est le procédé de séparation et de division des fibres par le déplacement de l'acide carbonique au moyen de l'acide sulfurique, ou par tout autre procédé chimique produisant le même effet ou le même résultat. Ce résultat n'est autre qu'une action physique ou mécanique, produite par une réaction chimique, dont voici l'explication théorique :

» Les fibres des matières textiles, débarrassées complètement par la saponification de toute matière gommeuse ou résineuse, reçoivent dans leurs canaux ou interstices, par l'immersion dans le bain C, une solution de bi-carbonate de soude.

» Dans le bain D, l'acide sulfurique se combine avec la soude, et l'acide carbonique, devenant libre, s'échappe brusquement et écarte les fibres par une raison toute mécanique.

» On pourrait remplacer les sels de soude, bi-carbonate de soude et l'acide sulfurique par d'autres ingrédients, sans que le principe pour lequel j'ai demandé et pris un brevet soit changé. »

Il ajoute ensuite que :

« Les ingrédients indiqués plus haut ne sont préférés que parce qu'ils permettent de travailler avec économie et n'altèrent en aucune façon les propriétés des fibres textiles. »

Après plusieurs années d'essais, l'usine de Bruxelles, où le système Lefebure avait été admis, fut arrêtée, et voici les raisons qui firent abandonner ce procédé : main-d'œuvre trop élevée et

Digitized by Google

par contre les produits fabriqués trouvaient sur les marchés des prix qui ne lui permettaient pas de solder ses dépenses par une balance rémunératrice.

J'ajoute de plus que déjà, depuis 1852, nous étions en rapport avec le chevalier Claussen qui, lui aussi, avait une fabrique dans les environs de Londres, et dans un voyage que je fis, je pus juger de sa fabrication. Le lin vert était dépouillé de son bois ou chènevotte par l'action d'une machine ; il le faisait ensuite bouillir trois heures dans un bain de soude et autres ; plus tard il fit des tentatives sur le lin pour le réduire en coton, en soie, etc. Mais il n'obtint, par ses procédés, que déception et résultats négatifs; il mourut quelques années après, fou et dans la misère.

En remontant un peu plus haut, je trouve des traces d'un homme qui, lui aussi, fit des essais sérieux sur le blanchîment des lins verts. Si ma mémoire est bien fidèle, il portait le nom de Mariotte ; ce fut vers 1840 ou 1841 que cet inventeur soumit à notre maison des échantillons de lin blanchi ; s'étant également ruiné, il mourut peu de temps après, malheureux, dans une maison de santé de la Belgique.

En faisant des recherches dans des documents anglais, je vois que l'idée de modifier la fibre du lin et du chanvre de manière à en faire une espèce de coton, n'est certainement pas nouvelle, car, en 1747, Lilljikreuser et Plamquist donnent une description de la manière de convertir le lin en coton ; on le faisait bouillir quelque temps dans une solution de potasse caustique et ensuite on le passait dans un bain de savon.

En 1775, des quantités considérables de lin et de chanvre, de basse qualité, furent convertis en une sorte de coton par Lady Moïra, avec l'aide de T. B. Baily, demeurant à Hope, près de Manchester ; le procédé employé en cette circonstance ne paraît pas avoir été publié dans tous ses détails ; cependant, des lettres de Lady Moïra, lettres adressées à la Société des

Digitized by Google

Arts, en 1775, indiquent que la fibre était mise à bouillir dans un bain d'eau alcaline ou de carbonate de soude, puis séchée; le résultat de ceci, c'est que les fibres se séparaient bien de la chènevotte, que cette espèce de coton-lin était passée à la carde, et qu'à cette époque il se vendait trois pences la livre, ou en monnaie française environ 7 sols.

En recherchant plus loin l'historique de cette idée, nous trouvons des documents donnant des détails sur des essais faits en Allemagne pour convertir le lin en une sorte de coton. En effet, en 1777, le baron Meidengen propose de convertir du lin en une sorte de coton par l'action d'un bain de solution alcaline, etc.; en 1780, nous lisons encore qu'un établissement s'est monté à Berchtolsdorf, près de Vienne (Autriche). Des tentatives plus puissantes furent encore faites par Kreutzer, en 1801, puis par Stadlar et Haupfer, en 1811, puis encore par Sokou, en 1816, etc.

En parcourant ces renseignements très-curieux, nous voyons que dans l'établissement de Berchtolsdorf, le lin était non-seulement converti en une espèce de coton, mais encore qu'on achetait les étoupes et les lins de mauvaise qualité pour les travailler et les vendre pour en faire des tissus. Nous lisons, de plus, qu'un nommé Haay, demeurant près Presbourg, en 1788, a, lui aussi, travaillé cette matière; puis un nommé Gobell, en 1803, et Sigalla en 1811.

Chacune des tentatives précédentes échoua devant la jalousie et l'opposition des manufacturiers des environs. Un fait singulier à signaler s'est passé près de Brunswick; un nommé Bukman dit que le peuple se refusait à porter les vêtements fabriqués avec les nouveaux produits.

Une remarque fut encore faite par M. Des Carnes, en 1790; il constate que la matière était coupée avant d'être cardée; il ajoute qu'il était cependant difficile de la distinguer du véritable coton.

Digitized by Google

A des époques plus rapprochées de nous, des hommes célèbres étudièrent attentivement cette question : Berthollet, Gay-Lussac, etc ; ils firent des essais en employant des solutions de savon, d'alcali, d'acide sulfurique ou muriatique, etc. Berthollet, entre autres, fit la remarque que l'on obtient un coton fin aussi bien d'une étoupe commune que du meilleur lin.

En prenant une autre suite d'idées, nous voyons qu'il y a quelques années un établissement s'était érigé près de Compiègne (il a brûlé depuis) ; là aussi on avait la prétention de décortiquer les lins verts, c'est-à-dire de leur enlever simplement la chènevotte, pour arriver à fabriquer des fils, des cordages, sans le rouissage, etc.; avec ces matières, qui n'avaient subi aucune opération, aucun ferment, on fabriquait en laissant au lin et au chanvre toutes leurs matières gommeuses et résineuses. Il est évident, pour moi, que ces fils, ces cordages fabriqués dans ces conditions, devaient tôt ou tard perdre ce qu'une opération première n'avait pu opérer et par ce fait apporter des ennuis, des déceptions à ceux qui les employaient, et ceci doit facilement se comprendre ; cette gomme, cette résine que vous laissez adhérer à la fibre textile doit s'enlever aussitôt que le fil, le câble se trouvera dans l'eau, puis ensuite placé à l'action du soleil, de l'air ; par ces deux raisons il devra diminuer, s'amollir, perdre sa force et rendre un service moins long. J'en appelle à ceux qui en ont fait l'essai et je crois rester dans les limites de la vérité en faisant cette réflexion : je ne puis engager ce genre de fabrication.

En refeuilletant de vieilles notes recueillies en Angleterre, je vois qu'en 1812 plusieurs essais sérieux ont été faits pour arriver à séparer les fibres textiles par des procédés chimiques et mécaniques, aussi bien pour le lin que pour le chanvre. Dans plusieurs cas le résultat parut acquis; mais en faisant l'opération sur une très-grande échelle, il fut reconnu que ces premiers avantages étaient plus que contrebalancés par un

Digitized by Google

prix de revient trop coûteux. Au nombre des agents chimiques employés, nous voyons des solutions de sulfure, d'acide, de potasse caustique, soude caustique, *Guickleene* et savon mou; tout cela fut employé tour-à-tour et abandonné.

Au nombre des essais mécaniques, une ingénieuse machine fut inventée par M. Lee; puis, à la même époque, une autre par MM. Hill et Bundy. M. Lee avait trouvé le moyen de séparer la chènevotte de la tige du lin sans faire rouir celui-ci; cette découverte fut considérée comme d'une très-grande importance à cette époque, car son auteur obtint du Parlement, en 1812, une patente ou brevet pour ce procédé mécanique.

Chose singulière à signaler : à cette époque déjà était grande la méfiance de l'autre côté du détroit, car il fut accordé à Lée la permission de ne pas désigner dans sa patente le moyen mécanique qui faisait l'objet de sa découverte et cela pour une période de sept années; ce ne fut qu'en 1817 que MM. Hill et Bundy firent des réclamations, qui furent écoutées, car nous voyons que la Chambre des Communes nomma un Comité afin de statuer sur le mérite des deux inventions. Après plusieurs années de tentatives, ces deux procédés furent oubliés et abandonnés.

C'est alors que nous voyons apparaître en Europe le système de Schenek en 1846. Ayant été appelé à Londres et nommé expert pour les matières textiles lors de l'exposition universelle de 1851, il me fut possible de prendre tous les renseignements sur cette nouvelle importation, que nous avions nous-même faite en France en 1850. J'ai appris que ce système à l'eau chaude était utilisé par les natifs de Bunypoor, dans le Bengale. Ce procédé, en usage à Bencoolen, consiste, d'après le docteur Campbell, « à mettre simplement la plante textile dans l'eau chaude durant deux jours et deux nuits. »

Voilà, je crois, l'origine de ce système, qui aujourd'hui se trouve appliqué, mais après avoir subi dans nos mains les modi-

Digitized by Google

fications que j'ai indiquées dans la description de l'usine de Planchenam (Algérie, province de Constantine.)

Je signalerai simplement, pour mémoire, le système que M. Terwangne préconisait; la Société Impériale a sous les yeux, sous la main, sans doute, tout ce qui fut publié; à elle de juger. Je tiens seulement à rétablir un fait. Dans une brochure publiée par M. Terwangne, il rapporte un paragraphe d'un rapport publié par le Conseil de Salubrité de Lille, sur notre établisse-de Marcq, lorsqu'il dit : ces émanations sont très-abondantes et ont une odeur putride, etc.

J'ajoute et dis qu'en effet, à cette époque, nous n'avions pu encore établir un courant d'eau suffisant pour enlever complètement ces odeurs et les corps étrangers qui se dégageaient du lin en fabrication. Ce ne fut que quelques mois après que nous pûmes utiliser toutes les eaux que devait nous donner notre machine à vapeur; alors, seulement, nous eûmes un véritable courant d'eau dans tous nos appareils. J'ajoute de plus, que pendant dix années que j'ai dirigé cette usine, aucun cas de fièvre ne fut constaté par le médecin attaché à notre usine à lin.

2° PROCÉDÉ DE J. SCHEIDWEILER,

Professeur de Botanique et d'Agronomie à l'École vétérinaire de Cureghem-lez-Bruxelles. — 1840.

L'auteur s'exprime ainsi :

« Tous les procédés pour rouir le lin et le chanvre présentent d'assez graves inconvénients; j'ai réfléchi sur la possibilité de trouver un moyen simple et facile pour remplacer par un procédé nouveau le rouissage usité jusqu'à ce jour, et je crois avoir atteint le but par les moyens suivants :

Digitized by Google

» L'opération du rouissage ayant pour but de détruire la substance gommeuse par la fermentation putride, et de faciliter la séparation des débris de cette substance d'avec la filasse, je suis parvenu à obtenir les résultats les plus satisfaisants au moyen d'un appareil simple dont voici la description :

» Cet appareil consiste dans une caisse en bois de deux mètres carrés en hauteur et en largeur, percée au-dessus de son fond d'un trou auquel est adapté un tampon. 14 à 16 centimètres au-dessus du fond se trouve un faux-fond percé de trous par lesquels s'échappent les produits de la fermentation.

» Pour opérer le rouissage dans cet appareil, qu'on peut construire plus grand et même en maçonnerie, pourvu que sa hauteur n'excède pas deux mètres, on placé sur le faux-fond une couche de paille de 8 à 10 centimètres d'épaisseur ; sur cette couche de paille on pose le lin ou le chanvre d'une manière aussi égale que possible et sans laisser d'intervalles entre les tiges, jusqu'à ce que les trois quarts de la caisse soient remplis. Donner au tas une épaisseur plus forte serait nuisible, parce qu'il s'échaufferait trop pendant la fermentation et qu'alors il serait trop difficile d'abaisser la température au moyen de l'eau froide. C'est aussi le principal motif pour lequel nous conseillons de ne donner à la caisse qu'une hauteur de deux mètres au plus. Après avoir entassé le lin de la manière indiquée, on le couvre d'une nouvelle couche de paille de la même épaisseur que la première qui se trouve au fond de l'appareil ; cela fait, on remplit la caisse d'eau courante ou d'eau de pluie, qui est la plus propre à cet usage, et on ferme avec un couvercle percé de trous.

» Suivant la température et le degré de dessiccation du lin, on le laisse en macération pendant 24 ou 48 heures, puis on ôte le tampon, et après avoir fait écouler l'eau, un ouvrier tasse le lin avec les pieds armés de sabots. . . . .

» Le lin, ainsi tassé et couvert d'une couche de paille ne tarde pas à entrer en fermentation plus ou moins promptement, suivant l'état de la température de l'atmosphère.

Digitized by Google

» Le point le plus important dans le rouissage, d'après cette méthode, est de diriger la fermentation de manière à ce que la chaleur intérieure n'excède jamais 30 à 36 degrés du thermomètre de Réaumur.

» La chaleur qui se développe dans l'intérieur de la caisse, pendant la fermentation, s'élève graduellement. Le premier jour la température se trouve presque au niveau de celle de l'air ambiant; le lendemain elle monte déjà jusqu'à 20 degrés, et elle continuerait ainsi à monter jusqu'à 70 degrés ou même au-dessus si l'on ne prenait pas soin de l'abaisser en versant une douzaine de seaux d'eau froide et même davantage, suivant la quantité de lin qu'on rouit, ce que l'on doit répéter chaque fois que la température à l'intérieur de la caisse montre une tendance à s'élever au-dessus de 36 degrés Réaumur. Si l'appareil se trouve placé dans un lieu chaud et abrité contre les vents froids, on a ordinairement besoin d'abaisser la température deux fois pendant vingt-quatre heures. Si, au contraire, il fait froid, et si l'appareil est dans une exposition défavorable, un seul abaissement avec l'eau froide suffit dans cet intervalle.

» Je dois faire remarquer qu'une chaleur au-dessus de 40 degrés et davantage ne détruirait pas seulement la substance gommeuse, mais altérerait profondément la qualité de la filasse.

» En règle générale, il est indispensable d'observer le thermomètre qu'on aura enfoncé au milieu du tas et de verser de l'eau froide chaque fois que la chaleur tend à s'élever au-dessus de 36 degrés, car la perfection du rouissage dépend en grande partie de l'attention qu'on a d'empêcher que la chaleur ne devienne trop forte.

» Le troisième jour on tire plusieurs tiges de l'intérieur du tas pour examiner si la matière gommo-résineuse est déjà suffisamment décomposée et si la filasse commence à bien se détacher de la partie ligneuse. On s'en assure en passant une tige entre l'index et le pouce; si, par le frottement, il s'en

Digitized by Google

détache une substance grisâtre qui salisse fortement les doigts, c'est alors le terme et le signe de la perfection du rouissage, et on doit se hâter d'enlever les débris de la matière gommeuse. A cet effet on répand sur la couche de paille qui couvre le lin une couche de cendres de bois de l'épaisseur de 10 à 12 centimètres, puis on verse de l'eau et successivement; la potasse contenue dans les cendres dissout et enlève complètement les débris de la matière gommeuse sans endommager la filasse; enfin, après avoir versé quelques seaux d'eau, on tire le lin de la caisse, on le lave dans un ruisseau ou avec de l'eau de pompe et on le sèche à l'air, ou dans un four à cuire le pain, doucement échauffé.

» Il est nécessaire de faire remarquer que l'emploi des cendres de bois n'est pas absolument nécessaire, car on obtient déjà sans elles un bon rouissage ; mais en employant ces cendres on a l'avantage que les débris de la matière gommeuse sont plus complètement enlevés, que la filasse est plus nette et qu'on en perd moins par les manipulations subséquentes, c'est-à-dire qu'on aura plus de filasse et moins d'étoupes.

» Si en passant une tige entre les doigts la matière gommo-résineuse montre encore une couleur verte et si en même temps elle est encore gluante, c'est un signe que le rouissage n'est point encore achevé; dans ce cas, il faut encore laisser le lin dans la caisse jusqu'au lendemain.

» Trois rouissages que j'ai exécutés de cette manière, soit avec du lin, soit avec du chanvre, m'ont donné la certitude que, d'après ma méthode, ces tiges filamenteuses peuvent être parfaitement rouies dans l'espace de quatre à cinq jours au plus, sans aucune autre peine que d'observer, pendant toute la durée de l'opération, la marche de la fermentation, et de verser de l'eau froide sur le tas lorsque la température dans l'intérieur tend à s'élever au-dessus de 30 degrés du thermomètre Réaumur.

» Avant de terminer, je dois encore faire observer que j'ai

Digitized by Google

modifié les procédés décrits ci-dessus, en employant les cendres de bois le deuxième jour, après avoir mis le lin au rouissage et j'ai trouvé, en l'examinant le lendemain, que la matière gommeuse était plus parfaitement détruite que pendant les premiers essais où j'avais employé les cendres de bois à la fin du rouissage seulement, dans le but d'enlever les débris de la matière gommeuse.

» On voit donc, d'après l'exposé ci-dessus, que mon procédé offre plusieurs avantages notables :

» 1° On peut rouir toute l'année, surtout si on se trouve dans des circonstances propres à pouvoir sécher le lin à l'étuve ou dans un four de boulanger.

» 2° La durée du rouissage n'étant que de trois à quatre jours, tous les cultivateurs de lin d'un même endroit peuvent rouir leur lin ou leur chanvre dans le même appareil.

» 3° On évite les effets nuisibles et insalubres des procédés ordinaires.

» 4° La qualité de la filasse n'en reçoit aucune atteinte, comme cela arrive souvent, lorsque, par un temps défavorable, on est obligé de laisser le lin ou le chanvre trop longtemps dans l'eau ou sur les champs.

» 5° Un seul particulier pourra, dorénavant, s'occuper du rouissage du lin pour toute une commune; cette opération se perfectionnera, de cette manière, peu à peu, et la perte de filasse, sous forme d'étoupes, sera moins grande. »

En mettant sous les yeux de mes lecteurs le système complet de Scheidweiler, j'ai voulu leur montrer que déjà, à cette époque, sur le continent européen, on marchait vers une voie nouvelle; j'ajoute qu'il y a certainement du bon dans ce procédé, mais il n'est pas applicable en grand. Nous repoussons cette idée de mettre les lins en tas et de les arroser de temps à autre, pour faire baisser la température, puis en-

Digitized by Google

suite, lorsqu'ils sont rouis, de les mettre sécher dans un four quelconque; ce sont des moyens impossibles que nous rejetons bien loin. Nous ne pouvons engager nos agriculteurs, pas plus que nos rouisseurs, à se lancer dans cette voie de fabrication; elle est pernicieuse pour la matière textile du lin et du chanvre.

3° PROCÉDÉ DE WATT,

Visité en 1852. — Belfast (Irlande)

Ce procédé se distingue des anciennes méthodes parce que le rouissage s'y opère sans fermentation *aucune*. Il diffère aussi des méthodes proposées postérieurement, et dans lesquelles on remplace la fermentation par des agents chimiques, tels que les acides, les alcalis, certains sels, etc., puisqu'il est basé uniquement sur l'action dissolvante de la vapeur d'eau et de l'eau bouillante.

L'appareil dont on se sert est fort simple et n'exige qu'un faible emplacement, attendu que par suite de la rapidité de l'opération on peut préparer, d'un seul coup, une grande quantité de lin, par exemple, dans une même cuve, quatre à cinq fois autant que dans quatre à cinq cuves par le procédé à l'eau chaude.

La vapeur d'eau produite dans une chaudière à vapeur se rend par un tube, *Pl. I, fig.* 1, en forme de siphon sous le faux-fond d'une cuve fermant hermétiquement et que l'on remplit de bottes de lin qu'on veut faire rouir. Ce faux-fond peut être à 0,30 cent. de distance du fond. La fermeture hermétique de la cuve s'opère à l'aide d'une sorte de baquet en tôle, C, qu'on remplit d'eau froide et qui est destiné à faire les fonctions de condenseur, c'est-à-dire à précipiter la vapeur qui a traversé le lin et est parvenue jusque sur le faux-fond du baquet, et à la transformer en eau liquide

Digitized by Google

qui coule goutte à goutte de ce fond, A, armé en-dessous, pour cela, de séries régulières de pointes tournées vers le bas. Cette eau tombe sur le lin, le traverse, se charge de tous les principes solubles qu'il lui abandonne et se rassemble sous le faux fond où on peut l'évacuer.

Lorsque le dégagement de la vapeur a duré pendant dix à douze heures au plus, on l'arrête, on enlève le lin et on le fait passer entre des cylindres, *Pl III*, *fig.* 1, qui expriment 80 pour 100 de l'eau qu'il renferme, en même temps qu'ils brisent les tiges pour faciliter la séparation qu'on fait plus tard de la chènevotte et de la filasse. Au sortir des cylindres, le lin passe dans un séchoir chauffé par la vapeur de la chaudière et de là à l'atelier des teilleurs. Toutes ces opérations, à partir du lin brut jusqu'à ce qu'il soit réduit en lin teillé et marchand, exigent environ trente-six heures.

Voici le détail d'une expérience faite, que l'on m'a remis :

On a introduit 1,040 livres de lin brut, de qualité ordinaire, dans l'appareil à rouir qu'on a soumis, pendant onze heures, à l'action de la vapeur. Après le vaporisage, le passage au cylindre et la dessiccation, ce lin pesait 712 livres et a fourni, après teillage, 187 livres de bon lin, 12 $^1/_2$ livres d'étoupes fines et 55 $^1/_4$ livres d'étoupes communes. Ainsi le produit en bon lin teillé a été de 18 % de lin brut, et de 26 % sur le lin roui et séché. Le temps nécessaire pour amener le lin brut dans l'atelier des teilleurs a été de vingt-quatre heures un quart et le teillage, avec quatre volants, a exigé six heures un quart. Ainsi, d'après cette expérience, trente-six heures suffisent pour rendre le lin propre à la filature.

Les eaux de rouissage qui résultent de cette opération constituent non-seulement un engrais puissant, mais aussi une excellente matière alimentaire. Ces eaux ont une odeur et une saveur agréables qui rappellent celles du foin cuit et sont mangées avec avidité par les porcs, quand on en mouille les fourrages et

Digitized by Google

la paille hachée. Elles n'ont aucune action purgative. On estime qu'elles ont une valeur égale à celle des résidus des distillateurs, évaluation peut-être un peu élevée.

Voici l'analyse faite des eaux du procéde Watt par MM. Hodges et Anderson (quantité : 1 litre 17).

Matières organiques. .	88.0	grains.
Matières inorganiques .	40.0	»
Total. . .	128.0	
Azote contenu. . . .	4.3	»

Composition des matières inorganiques :

Potasse	11.1
Soude	1.4
Sel marin	8.6
Chaux	2.5
Magnésie	1.8
Oxyde de fer	0.5
Acide sulfurique . . .	6.3
Acide phosphorique. .	2.2
Acide carbonique. . .	5.0
Silice.	1.2
Total.	40.2

4° SYSTÈME DELLISSE,

Expert de la Douane de Paris et Ingénieur civil.

Visite faite chez lui en 1852.

En 1852, deux hommes s'occupaient d'une même idée, l'un à Paris, l'autre en Irlande, et, chose singulière à signaler, je fus appelé à les visiter dans le courant de la même année.

Digitized by Google

Voici ce que faisait M. Dellisse : il introduisait la vapeur dans un appareil en tôle de forme cylindrique, B, *Pl. II, fig.* 1, portant une bague en fonte sur laquelle est ajusté le couvercle F, portant également une cornière en fonte. Cet appareil est mis en communication avec une chaudière à vapeur existante, par deux tubes, dont l'un C conduit la vapeur du générateur à l'appareil, et l'autre D, sert au retour de l'eau condensée. Le couvercle est maintenu sur l'appareil à l'aide de six étriers et porte un robinet G, *fig.* 2, servant à la sortie de l'air ou de la vapeur quand l'opération est terminée.

Marche de l'appareil. — Le lin, après avoir été mouillé, est rangé dans un panier en osier ou en fil de fer de la grandeur de l'appareil, puis le panier, à l'aide d'une petite grue, est introduit dans la chambre à rouir ; on ferme celle-ci et on ouvre doucement le robinet de vapeur, en même temps que le robinet G, qui laisse échapper l'air ; on ferme ensuite le robinet d'air, et lorsque la pression exercée dans l'appareil est égale à celle du générateur (trois atmosphères), on ouvre le robinet du tube D, pour que l'eau condensée rentre dans le générateur et on laisse marcher l'opération pendant une heure un quart ou plus, suivant la difficulté qu'on éprouve à rouir le lin.

Le temps nécessaire pour équilibrer la pression dans la chambre à rouir et dans le générateur ne dépasse pas deux minutes.

Quand le rouissage est terminé, on interrompt la communication avec la chaudière et on ouvre le robinet G qui laisse échapper la vapeur ; on enlève le couvercle à l'aide de la grue, puis le panier contenant le lin, et on plonge ce panier dans un grand bac rempli d'eau pour le laver.

La vapeur qu'on laisse échapper par le robinet G peut être utilisée à chauffer l'eau qui sert au lavage.

Enfin on pourrait laver directement le lin dans l'appareil, en y introduisant de l'eau après avoir laissé condenser la vapeur.

Digitized by Google

Dans ce cas, on serait obligé d'ajouter à la partie inférieure de l'appareil un robinet et un tube communiquant avec un bac contenant l'eau qui sert au lavage.

Il est facile de voir, d'après ce qui précède, que les procédés de Watt et de Dellisse reposent sur le même principe ; tous deux pèchent par le même défaut. Le lin est tellement saturé d'oxyde de fer qu'il est impossible de le blanchir après la filature et le tissage; de plus, il revient à un prix trop élevé pour pouvoir faire concurrence à l'ancien système.

Ces deux motifs firent abandonner le système Watt et Dellisse.

5° SYSTÈME DE M. CATOR,

De Selby (Angleterre), 1858.

L'invention consiste dans la disposition ou la combinaison, en une seule machine, de différents agents mécaniques, propres à accomplir certaines opérations nécessaires dans la fabrication ou préparation du lin et d'autres substances filamenteuses avant qu'elles ne soient teillées ou autrement traitées.

Un des principaux caractères de cette machine consiste à amener des jets d'eau ou de vapeur à la fois au-dessus et au-dessous du lin en opération, afin que les matières gommeuses ou autres puissent être enlevées.

Ce que l'auteur revendique comme son invention, c'est

1° La combinaison, en une seule machine, de tous les moyens servant à laver, presser, sécher et briser le lin, etc., le lin (ou autre substance filamenteuse) étant transporté d'une partie de la machine à l'autre par des moyens mécaniques ;

2° L'emploi de jets ascendants et descendants d'eau ou de vapeur qui agissent à la fois au-dessus et au-dessous du lin pendant que ce dernier est dans la machine ;

Digitized by Google

3° Enfin, la manière ci-dessus décrite, ou toute modification analogue, ayant pour but de sécher le lin ou autre substance filamenteuse du règne végétal, après l'opération du lavage.

Le système de M. Cator fut abandonné comme les précédents, la matière fabriquée revenant à un prix plus élevé d'un tiers environ que par les procédés ordinaires.

6° DU ROUISSAGE ET TEILLAGE MANUFACTURIERS.

1850. Importation en France du rouissage et teillage manufacturiers.

1851. Amélioration du système à eau courante.

1852. Importation en Belgique, sur la demande de ce Gouvernement, du rouissage et teillage manufacturiers. (Province de Namur).

1868. Importation en Afrique et création d'une usine agricole.

Depuis 1850, m'étant occupé d'une manière toute spéciale du rouissage et du teillage manufacturiers en France, et à plusieurs reprises chargé de travailler les échantillons de lins algériens que le Gouvernement voulut bien nous confier, j'ai, par ce fait, toujours suivi les progrès de cette culture du sol africain, et à ce propos voici ce que nous écrivions, en 1853, à M. le Ministre de la Guerre :

« Nous avons obtenu un fil de chaîne n° 28, au moyen duquel nous avons fabriqué une pièce de toile représentant comme type la toile employée par le Gouvernement à la confection des chemises de soldats et pouvant valoir environ 95 centimes le mètre (cette toile figure encore à l'exposition des produits algériens.) »

Nous avions renouvelé des expériences sur d'autres matières brutes mises postérieurement à notre disposition, mais ces matières ayant subi une mauvaise préparation, nous ne pûmes obtenir les ouvrages que nous avions projetés, ce qui fit que nous nous exprimions en ces termes :

Digitized by Google

« Il était très-important d'expérimenter et de connaître le parti que l'on peut tirer de la culture des lins en Algérie, car cette culture est une ressource réservée à l'avenir de notre si intéressante colonie ; nous en avons été empêché ; c'est pour cela que, lorsque l'émigration aura peuplé l'Algérie de cultivateurs, il sera utile d'arriver avec des méthodes de fabrication parfaites, afin de ne laisser aux colons aucun travail industriel, car autrement cette culture serait compromise et abandonnée sans doute par ceux qui auraient eu le courage de l'entreprendre. »

Le rapport ajoute :

« Ce qui équivaut à dire que pour faire sur une grande échelle la culture du lin, comme toute autre culture industrielle, il faut des bras d'abord, et puis ensuite le travail industriel, pour présenter les produits dans leur valeur naturelle et effective ; c'est là une vérité élémentaire qui trouve à chaque pas son affirmation en Algérie, et avec laquelle il faudra compter d'une manière sérieuse, lorsque le moment sera venu de donner un nouvel essor au grand mouvement colonisateur qui pousse la colonie vers ses destinées futures. »

Eh bien, il a fallu plus de douze années de tentatives pour arriver à cultiver quatre vingt-quatre hectares de lin dans une même plaine ; il a fallu la force de caractère des enfants du Nord pour tenter une semblable aventure. Cette première culture nous a donné plus de quatre cent mille kilogrammes de lin. Il a fallu la persévérance de notre honorable co-intéressé M. Ferdinand Barrot, pour nous entraîner dans cette grande entreprise ; nous touchons aujourd'hui les fruits de bien des craintes. Tout ce travail de culture, de cueillage, etc., fut fait par nos colons, auxquels vinrent s'adjoindre arabes et kabyles. A l'entreprise de cette culture, force fut d'adjoindre une usine agricole, et pour ce motif je fus chargé d'aller sur les lieux prendre connaissance du pays, de ses ressources.

Digitized by Google

Je l'avoue, je partais ne sachant si là-bas j'aurais pu trouver les éléments nécessaires pour fonder un établissement industriel viable. Après avoir séjourné quelque temps dans les plaines de Planchamp, j'acquis bientôt la certitude, la conviction qu'il y avait un grand problème à résoudre, que l'intelligence ne manquerait pas et que la création de l'usine était possible. Etant arrivé en pleine saison où l'ouvrier kabyle est sur les champs, je pus juger que nous aurions des bras en abondance pour récolter nos lins sur pied, puis plus tard pour le travail de l'usine. Je ne fus pas démenti dans mes espérances; nous eûmes d'abord une centaine d'arabes et kabyles pour faire nos récoltes, et aujourd'hui ces mêmes hommes arrivent journellement à l'établissement avec la même exactitude que les ouvriers de notre laborieuse cité de Lille.

Notre Société a récolté, en 1863, presque autant de lin que tous les colons réunis en 1862; car je vois, d'après les documents officiels publiés par ordre de Son Excellence le maréchal Pélissier, en 1862, que cinquante-un planteurs avaient ensemencé une superficie de quatre vingt-quinze hectares, lesquels donnèrent en tiges 231,876 kilogrammes; on ajoute : c'est la première année que les colons s'adonnent à cette culture.

Pour tirer parti de nos récoltes, nous avons fait creuser une rivière artificielle à compartiments, des magasins, un bâtiment central n'ayant pas moins de cinquante mètres de longueur, lequel a reçu les outils qui servent à travailler nos lins d'une manière manufacturière. Ce bâtiment, *Pl. III*, *fig.* 2, a des murs de cinquante centimètres d'épaisseur; des jours de chaque côté, fermés par des châssis à bascule; une armature en fer le met à l'abri de l'incendie; une double toiture en pannes le recouvre pour combattre l'action du soleil, qui est généralement très-ardent pendant huit grands mois de l'année, et l'hiver à l'abri des rafales ou bourrasques qui viennent nous visiter

Digitized by Google

quelquefois; en un mot nous avons cherché à rendre l'usine confortable pour nos travailleurs.

Ce système de construction nous permet de toujours avoir un certain courant d'air, de donner une sortie à la poussière que le travail du lin occasionne; avec quelques précautions nous avons pu attirer et accoutumer les indigènes au travail sédentaire; les avantages matériels qu'ils trouvent à l'usine les rendent réguliers et exacts.

Pour donner le mouvement aux outils qui devaient travailler nos lins, n'ayant pu placer l'usine près d'un cours d'eau et y établir une roue hydraulique, une machine à vapeur horizontale à condensation, de la force de vingt-cinq chevaux, sortant des ateliers de P. Boyer, y est installée. Ce moteur est en tout conforme à celui qui fut exposé en 1855 lors du concours régional du Nord; c'est assez vous dire que cette construction ne laisse rien à désirer; un arbre horizontal, portant un engrenage droit, prend directement son mouvement sur la roue droite faisant volant au moteur, lequel arbre communique, par des courroies, l'impulsion à chaque machine installée dans l'atelier, telles que batteuses, égreneuses, broyeuses et teilleuses, etc. Le générateur fut également construit dans ce pays; il sort de l'atelier de M. François Duez; c'est une chaudière multitubulaire de la force de trente chevaux; elle marche à notre entière satisfaction. Le prix du combustible étant très-élevé dans le littoral de la Méditerranée, nous n'en consommons pas ou peu, nous brûlons des racines de myrthes et les chènevottes provenant du teillage du lin.

La première opération que subit le lin vert, en revenant des champs, est l'action de la batteuse-égreneuse mécanique; elle consiste en une machine bien simple, de la construction de M. Legris, de Maromme (Seine-Inférieure). Elle se compose de battes ou maillets horizontaux, qui frappent alternativement chacun environ 40 à 60 coups par minute sur un établi solide,

Digitized by Google

où le lin est amené mécaniquement et d'une manière continue par une chaîne ou toile sans fin ; les graines, dégagées complètement de leurs capsules, ainsi que de tous les corps étrangers des tiges, tombent séparément dans une trémie. Elles sont alors mises en sac et placées dans les magasins pour y attendre la vente ; la capsule est donnée comme nourriture aux bestiaux, qui en sont très-friands ; elle sert également comme engrais pour les prairies.

Le lin vert, après avoir subi l'action du batteur-égréneur, est rebottelé en gerbes, puis placé dans une rivière artificielle et à compartiments, dont les murs présentent des soutiens en fer ; le lin, dis-je, est placé verticalement (c'est au moins la meilleure position) dans des faux-fonds à claire-voie ; la caisse remplie, on place un dessus également à claire-voie, afin de laisser libre la circulation des gaz et du courant d'eau ; de plus, de fortes traverses en bois viennent l'assujettir sous les crochets maçonnés dans les murs de côtés, afin que le lin puisse rester submergé sous une couche d'eau d'au moins trente centimètres. Le lin, ainsi placé et retenu, reçoit l'eau qui nous arrive naturellement, après l'avoir fait entièrement passer par le réservoir du condenseur du moteur ; là elle se mélange avec celle qui fut utilisée pour la marche de la machine ; le tout sort pour aller dans la rivière artificielle ; elle arrive ayant le degré que nous voulons, soit en moyenne 18 à 20 degrés ; les compartiments ainsi remplis, nous les laissons en repos environ sept à huit heures ; alors seulement, lorsque l'ouvrier s'aperçoit que la fermentation est bien établie, et cela lui est très-facile à voir, les bulles de gaz viennent crever à la surface de l'eau, l'ouvrier préposé à cette surveillance ouvre la vanne d'entrée ainsi que celle de sortie, pour que le flux ou courant vertical s'établissant de haut en bas, l'eau entrant de cette façon lave le lin et enlève au fur et à mesure les corps étrangers et le gluten qui s'en dégagent pendant toute la durée du rouissage.

Digitized by Google

Nous guidons cette opération en maintenant toujours une fermentation acide ; vers le cinquième ou sixième jour, selon la qualité de la matière en fabrication, l'ouvrier se renseigne en prenant quelques tiges de lin en œuvre, et pour s'assurer que l'opération marche convenablement, il prend, dis-je, quelques lins en tiges, les casse aux deux extrémités, et s'il parvient à enlever ou à séparer le textile de son bois, alors l'opération du rouissage est terminée. Pour se débarrasser de l'eau qui se trouve dans son compartiment, l'ouvrier préposé ferme sa vanne d'entrée et ouvre entièrement celle de sortie, l'eau s'écoule en peu de temps dans les prairies de la propriété qu'elles irriguent.

Alors on enlève les traverses qui maintenaient les lins, l'ouvrier descend dans le compartiment, retire les lins, les place sur un petit wagon *ad hoc* pour les conduire ensuite sur les prairies ; là il est placé en chapelle ou étendu sur terre en minces couches.

En un mot, nous nous sommes rapproché le plus possible du travail ancien. La différence qui existe entre l'ancien et le nouveau procédé est que, n'ayant pu obtenir un courant horizontal, j'ai dû l'établir verticalement en plaçant également le lin verticalement, l'eau opérant le même travail que dans les rivières a eau courante ; nous guidons l'opération très-facilement ; nous n'avons pas à craindre les effets atmosphériques tels qu'orages, coups d'eau, etc., etc. Notre température est toujours régulière, nous n'employons quoi que ce soit qui puisse altérer les matières textiles ; en un mot nous livrons au commerce ce que la terre nous donne, nos produits.

Je le répète, le système de Schenck, perfectionné par nous, est celui qui a plus de chance de résister à la concurrence des anciens systèmes, car rien de coûteux n'est employé, tous les agents chimiques, généralement très-chers pour une semblable opération, sont éloignés ; reste la nature, qu'il suffit de guider en rendant l'opération manufacturière. C'est ce que nous prétendons avoir *atteint*.

Digitized by Google

Les machines que nous utilisons pour tirer parti de nos récoltes sont : 1° deux fortes broyeuses, *pl. IV*, composées chacune de cinq paires de rouleaux en fer, cannelés et divisés ; ces rouleaux sont superposés les uns aux autres, avec une pression variable, afin que les poignées de lin roui que l'ouvrier introduit d'un côté puissent, en passant, recevoir une certaine action qui force la chenevotte à se concasser ; par ce travail très-simple nous remplaçons complètement l'ancien mode qui consistait à mettre le lin roui sur le sol où l'ouvrier le frappait à coups de maillet quelquefois pendant sept à huit minutes selon la qualité de la matière ; ce travail était très-fatigant et très-coûteux ; aujourd'hui le même résultat s'obtient en une ou deux secondes et se trouve plus régulièrement fait et en plus grande quantité.

Le lin, après avoir été broyé ou concassé entre les rouleaux, est reformé en poignées pour ensuite subir l'action du teillage ou écanguage. La machine est ainsi construite, *pl. V* : le bâti, en bois ou en fer, est surmonté de deux coussinets qui supportent un axe en fer tourné, muni d'un plateau rond en fonte, lequel reçoit six à dix volants ; ces volants, formant le couteau, sont légèrement arrondis aux extrémités et sont généralement en bois de noyer très-flexible. Souvent on donnait aux volants des teilleuses une épaisseur qui ne permettait pas de fléchir à la pression de la poignée du lin en œuvre, les extrémités étaient pointues ou faites de la façon des écangues ordinaires ; nous blâmons ce genre de construction. Avec cette machine un ouvrier peut produire, par douze heures de travail, de vingt à vingt-cinq kilogrammes de lins teillés.

Pour obtenir un teillage parfait, il faut que préalablement le lin soit bien broyé. Nous faisons remarquer, de plus, que le lin ne doit jamais être soumis au broyage s'il n'est pas bien sec, car l'action ne se ferait pas convenablement sentir et occasionnerait des pertes au teillage.

Pour obvier le plus possible à la poussière que dégage le tra-

Digitized by Google

vail du lin [1] lorsqu'il est soumis à cette machine, un tambour enveloppe presque complètement le volant ; puis un ventilateur A fournit, par un conduit souterrain, à chaque ouvrier teilleur, une certaine quantité d'air frais. Il y a, pour chaque homme, une prise d'air B sur le conduit central, il l'ouvre en posant simplement le pied sur une pédale et l'air arrivant refoule la poignée de lin qu'il tient à la main contre le volant qui passe rapidement ; par cet effet, la poignée se trouve tellement secouée que le lin est complètement dépouillé de sa poussière et de sa chènevotte ; les résidus sont précipités dans un grand emplacement ou cave réservée dessous les machines ; deux ou trois fois par jour l'on descend dans ce sous-sol pour les enlever, en ayant soin de retirer le déchet provenant du travail du lin ; le reste, poussière et chènevotte, est porté au foyer du générateur pour y être employé comme combustible. Trois mille kilogrammes de chènevottes équivalent à mille kilogrammes de charbon (il est bien entendu que le foyer est construit dans des proportions à utiliser ces résidus).

Le lin que l'ouvrier a maintenu sous l'action de la palette est ensuite transporté dans les magasins afin d'y subir un contrôle ; il est classé selon sa qualité, puis mis en sac pour y attendre le vaisseau qui devra l'amener dans les ports de la Manche, d'où il arrivera dans nos filatures créées depuis 1834.

La machine n'a pu encore obtenir un résultat aussi complet que le teillage à la main ; mais, en présence du manque d'ouvriers spéciaux, il a fallu adopter celle qui nous donnerait le meilleur travail. Le teillage à la main produit d'excellents résultats quand il est fait par un homme habile, soigneux ; il n'est plus praticable sur une large échelle, même dans nos contrées, par la difficulté de se procurer des bras accoutumés à ce

[1] Nous avons vingt-six teilleuses en fonction à l'usine de Planchemp.

Digitized by Google

travail. Le teillage à la machine requiert également, de la part de l'ouvrier, pratique et expérience; c'est une véritable profession; il ne serait pas possible à un ouvrier ordinaire de l'exécuter convenablement sans l'avoir appris. Au surplus, le teilleur à la mécanique trouve généralement un salaire plus rémunérateur que le teilleur à la main et, par ce seul fait, le travail à la main est appelé à disparaître de plus en plus de nos campagnes.

En terminant cette rapide description de nos établissements, je ne puis m'empêcher de songer à l'avenir industriel de l'Algérie.

L'Algérie, poussée par des capitaux sérieux vers la civilisation, c'est la colonisation: je le répète, c'est la colonisation réelle, sérieuse. Ce sera sur la Méditerranée que nous devrons trouver des avantages commerciaux, la prédominance maritime et l'influence politique. L'isthme de Suez aidant, tout se concentrera sur cette mer, et j'affirme, qu'en donnant des ports et des routes à notre seconde France, nous arriverons dans un temps, qui me semble assez prochain, à faire renaître dans ces belles provinces, l'ancienne splendeur qu'elles avaient sous les Romains.

Digitized by Google

Digitized by Google

CHAPITRE DEUXIÈME.

PARTIE CULTURALE.

La culture du *Lin* est devenue aujourd'hui une énorme source de travail et de richesse pour notre département du Nord.

Les écrivains [1] les plus connus qui ont traité cette intéressante question, disent que cette culture remonte à une époque que l'on n'a pu encore déterminer, car, aussi loin qu'ont été leurs recherches, on ne peut affirmer exactement la date de la découverte et l'usage des vêtements tissés de lin, que les peuples les plus primitifs utilisaient. J'ajouterai que, voyageant dans la province de Constantine et me trouvant dans les endroits les plus sauvages, les plus inhabités, j'ai rencontré maintes fois de nombreuses tiges de lin à l'état sauvage. Le Créateur, me disais-je, les a-t-il placées sous les pas des peuplades nomades pour leur indiquer une source de travail, de richesses ! !

D'après quelques écrivains anglais, on attribue à l'Asie la première culture du chanvre ; puis, d'après eux encore, il est dit que les premières traces de la culture du lin furent recueillies en Perse et en Égypte.

On compte quarante-huit espèces ou variétés de lin ; mais aujourd'hui on ne cultive plus que deux espèces : le lin à fleurs blanches et le lin commun à fleurs bleues. C'est de cette dernière espèce que nous nous occuperons spécialement, comme

[1] Moreau, Lecat-Butin, Jean Dall, Doré, Delamar, Mille et Charles Gomart, etc.

Digitized by Google

étant celle cultivée le plus généralement en Europe et en Afrique. Les autres variétés sont de pur agrément et font plutôt partie du domaine de l'horticulture.

Bien que l'on puisse récolter le lin dans toute l'étendue de notre arrondissement et dans des terrains très-divers, il faut reconnaître cependant que la nature du sol a une certaine influence sur la quantité et sur la qualité de la filasse; c'est au cultivateur à apprécier la contrée qu'il habite et à constater par expérience quelles sont les terres de son exploitation qui conviennent le mieux à cette culture. Mais, en-dehors de ces considérations, il reste une foule d'autres circonstances qui augmentent ou diminuent les chances de succès; c'est ce que nous allons essayer d'examiner, mais d'une manière très-succincte.

DE L'ASSOLEMENT.

Dans l'arrondissement de Lille, la plupart des cultivateurs ne sont pas soumis à un ordre de rotation absolue. Ils ne respectent l'assolement ou la succession régulière des récoltes que quand aucune autre culture spéciale n'offre point d'avantages réels. Ainsi on néglige les plantes commerciales les plus délaissées pour cultiver celles qui présentent les plus grandes chances de bénéfice, et l'on évite autant que possible de faire reparaître la même espèce plusieurs années de suite sur la même terre. Pour le lin, il ne peut revenir sans danger qu'après un intervalle de sept à huit ans, et plus l'intervalle est long plus les chances de réussir et d'obtenir une bonne récolte augmentent.

Les lins se sèment le plus souvent après trèfle, blé, avoine; quelquefois ils remplacent aussi le tabac, la pomme de terre et l'bivernache. A cet égard, il n'y a pas de règle absolue; mais si l'on peut obte ir de bons lins après ces différentes cultures, on ne peut disconvenir que ces deux récoltes, en place d'avoine, donnent le plus souvent une filasse de premier choix C'est pour cette raison que cette sole est choisie de préférence.

Digitized by Google

DES LABOURS.

Le nombre et la profondeur des labours dépendent en grande partie de la culture précédente. Ainsi, quand il s'agit de remplacer le trèfle par du lin, un seul labour suffit. Il a lieu ordinairement dans le courant de novembre ou décembre, avec une charrue sur laquelle est fixée une rasette qui précède le soc, enlève à la surface et dépose au fond de la raie le gazon; du moment que toute la verdure est bien recouverte, cela suffit, car nous savons par expérience que, dans ce cas, le labour le moins profond est le meilleur. Pour les autres assolements, quand la terre a été bien disposée par plusieurs labours, on exécute de différentes manières et suivant la nature du terrain, celle qui doit recevoir la semence au printemps.

Quand, par exemple, on a affaire à une terre forte et argileuse, une forte raie ou deux raies l'une sur l'autre suffisent, et bien que ces sortes de terres se labourent toujours très-grosses, les gelées pulvérisent parfaitement les mottes, et le sol se trouve, au printemps, dans un bon état d'ameublement. Mais pour les terres légères, qui se resserrent à la surface et sur lesquelles la gelée n'exerce aucune action, il convient d'employer simultanément la bêche et la charrue; dans ce cas on procède de deux manières différentes.

La première, que nous appelons *lit-avant*, consiste à creuser dans toute la largeur de la sixième ou septième raie une rigole de la profondeur d'un fer de bêche; cette terre est alors répartie sur toute la surface des six ou sept raies qui viennent d'être labourées et ainsi de suite. Ce travail, comme je l'ai dit dans une autre occasion, est presque un drainage, puisque des rigoles internes, d'une profondeur de 35 à 40 centimètres, se trouvent à environ deux mètres de distance l'une de l'autre (des rigoles ouvertes, ou sillons d'écoulement, sont laissées à une distance

Digitized by Google

de 8 à 10 mètres). Le labour qui se trouve entre chaque rigole, diminuant graduellement en profondeur, forme une pente vers ces mêmes rigoles, de sorte qu'en effectuant ce travail, qui ne coûte qu'environ 15 à 16 francs l'hectare, en sus d'un labour ordinaire, puisque huit hommes peuvent l'effectuer en un jour, la terre se trouve constamment dans un bon état d'assainissement. Il en résulte que le sol est plus propre, moins compact; qu'il s'imprègne, pendant l'hiver, des gaz fertilisants répandus dans l'atmosphère, que les eaux pluviales ne séjournent plus à la surface, que l'humidité s'évapore plus facilement, qu'enfin la terre se trouve dans de meilleures conditions et peut recevoir la graine beaucoup plus tôt, ce qui est d'un avantage incontestable.

Le deuxième mode, que nous appelons *palletage*, et qui est presque spécial à la culture qui nous occupe, consiste à faire suivre le laboureur par cinq ou six hommes qui enlèvent, dans le fond de chaque raie et à la distance de 25 à 30 centimètres, une bêchée de terre qu'ils placent verticalement entre les deux raies qu'on vient de labourer (on a aussi le soin de laisser ouverts des sillons d'écoulement toutes les 25 ou 30 raies, suivant la nature du terrain). Ce défoncement extraordinaire amène à la surface de petites mottes extraites du sous-sol. Cette espèce de terre vierge, exposée à l'air et en contact direct, pendant plusieurs mois, avec la pluie, la gelée, le soleil, s'imprègne de tous ces agents essentiels à la germination et à la nourriture de la plante; en un mot, cette opération a tout à la fois pour but d'ameublir le sol, de le soustraire à l'humidité, de rendre la terre plus propre et de la disposer à recevoir la graine sans danger aux premiers beaux jours du printemps. Le surcroît de la dépense occasionnée par la bêche peut être évaluée à environ 18 à 20 francs par hectare.

Digitized by Google

DU CHOIX DE LA GRAINE.

Les principaux liniculteurs de toutes les contrées de l'Europe reconnaissent que le lin donne des produits moins vigoureux d'année en année, et qu'il est indispensable de renouveler le plus souvent possible la semence du pays par celle venant d'autres contrées et particulièrement des pays du Nord.

En Flandre les cultivateurs, pour le grand nombre du moins, font venir les graines de lin pour semence des environs de Riga. On l'appelle ordinairement *graine de tonne*.

L'expérience a démontré que quand une graine de lin de Riga, de bonne qualité, a produit du bon lin et a été récoltée dans de bonnes conditions, cette graine, dite *d'après tonne*, est encore très-propre à être ensemencée et produit souvent des lins d'une beauté et d'une finesse remarquables. Mais il faut remarquer cependant que si le lin récolté avec la graine de tonne n'a donné que des tiges peu robustes ou que le mauvais temps, nuisible à la graine, l'ait empêchée de venir a bonne maturité, alors il est préférable de ne semer que de la graine de tonne, d'autant plus que le lin après tonne verse beaucoup plus facilement aux moindres vents et ne se relève qu'avec peine, tandis que le lin de tonne se maintient plus longtemps dans un excellent état de végétation.

On a essayé, à diverses reprises, l'emploi pour semence des graines du midi de la France, d'Algérie et d'Italie; aucune de ces graines n'a produit de bons résultats dans le nord de la France. Les graines du Liban n'ont pu rivaliser avec celles de Riga; celles qui s'en rapprochent le plus sont celles de provenance hollandaise et irlandaise. Mais, jusqu'à présent, la graine de Riga est la seule qui soit employée avec succès dans nos contrées. Pour nos cultures en Algérie, nous avons expédié des graines après tonne, achetées sur le marché de Bergues.

Digitized by Google

Parmi les graines qui nous viennent de Riga il s'en trouve de plusieurs qualités, que, dans le pays même, des employés spéciaux sont chargés de vérifier. C'est le même bureau qui classe les lins ; il porte le nom de *Brac*. La graine de qualité inférieure n'est pas admise au baril ; elle porte le nom de graine *Druana*, et on l'expédie par sac. Celle qui est reconnue propre à l'ensemencement est appelée *Krown*, la qualité supérieure porte le nom de *Puick-Krown*.

Est-ce à dire que quand on achète cette graine par tonne, dont on est sûr de la provenance, que la qualité en soit toujours irréprochable ? Nous répondons non, car il arrive souvent que les graines qui ont passé par le *Brac* sont mêlées avec des graines inférieures ; tous les ans il en arrive par la Belgique qui non-seulement laissent à désirer, mais qui ne germent pas.

Bien qu'il soit difficile de spécifier les qualités que doit avoir la graine de lin à semer, on peut cependant constater que la meilleure est celle qui est la plus grosse et qui a le plus de poids, possédant un brillant clair et n'ayant aucune odeur de moisi ou d'aigre.

La tonne contient généralement environ 125 litres ; mais comme elle a besoin d'être bien purgée des mauvaises graines et des corps étrangers qui s'y trouvent mélangés en assez grande quantité et qui viendraient augmenter considérablement les frais de sarclage, il n'en reste plus qu'environ 115 litres après l'avoir fait passer au puroir.

On sème généralement dans l'arrondissement de Lille 275 litres par hectare. En Algérie, nous en avons employé 300 à 325 litres par hectare, parceque beaucoup d'étourneaux s'abattent sur nos champs et détruisent nos semences.

Nous avons dit que l'on pouvait encore employer avec avantage la graine provenant de celle de Riga et que cette graine, lorsqu'elle est bien conservée, peut produire des qualités satisfaisantes. Généralement, on a plus de chances de bien réussir

Digitized by Google

en lins ensemencés avec de la graine d'après tonne, quand cette graine a été reposée pendant un an. Sa conservation, du reste, est très-facile; il suffit de la mélanger avec de la courte paille bien nettoyée ; cette précaution est nécessaire pour la soustraire à l'air extérieur et à l'humidité. Alors on la place dans un coin du grenier ou dans des tonneaux jusqu'au moment de la floraison des lins en terre. A cette époque de l'année on vanne la graine pour en extraire toute la poussière et on renouvelle la paille.

Après cette opération, on replace la graine dans les mêmes conditions qu'auparavant, jusqu'au printemps suivant, c'est-à-dire jusqu'au moment de s'en servir. Avec ces précautions on peut la conserver, pendant plusieurs années ; ainsi reposée elle n'en vaut que mieux, elle est très-estimée et peut produire des lins de qualité et de finesse remarquables.

Malgré la belle apparence que puisse avoir une graine de lin à semer et quelle que soit la confiance qu'inspire le marchand qui l'a vendue, il est toujours prudent de s'assurer, avant de s'en servir, si elle a conservé toutes ses facultés germinatives ; pour cela il suffit de prendre un morceau de vieille toile qu'on place sur un pot à fleur ou sur une petite caisse remplie de terre. On sème sur cette toile de manière que la graine se trouve entre deux toiles que l'on recouvre d'un peu de terre ; on place alors la caisse ou le pot dans un appartement chauffé ; quelques jours après on déploie la toile et on peut distinguer, jusqu'au dernier, les bons et les mauvais grains. Si la graine est très-bonne, dès le lendemain elle commence à germer. Si au contraire cette germination diffère de cinq à six jours, il est probable alors que la graine est mêlée et qu'il s'en trouve de qualités et de récoltes différentes.

ENGRAIS ET SEMAILLES.

Si le lin se produit dans tous les sols et quel que soit l'engrais qu'on emploie pour l'obtenir, il faut cependant reconnaître que le

Digitized by Google

choix de l'engrais doit influer considérablement sur la finesse et la beauté du lin. Quand on sème le lin dans une terre bien fumée avant l'hiver, il ne faut plus employer d'engrais au printemps ; mais si la terre n'a pas été suffisamment fumée avant l'hiver, il faut, dans ce cas, lui donner au printemps et quinze jours au moins avant les semailles, un engrais convenable pour obtenir une tige assez forte et suffisamment longue.

Toutes sortes d'engrais sont employés pour la culture du lin ; mais nous remarquons, en général, que les lins fumés avec des vidanges restent plus verts, mûrissent mal et n'ont qu'une filasse de qualité inférieure ; ceux fumés avec du guano ont souvent une filasse très-légère et versent beaucoup plus facilement que ceux provenant d'autres engrais ; quel que soit le sol dans lequel on cultive le lin, c'est surtout avec le tourteau qu'on obtient les meilleures qualités.

Quant à la quantité d'engrais à employer, la nature du sol et la terre qu'on veut cultiver doivent produire une différence bien appréciable, mais en moyenne, après avoine, quand il ne reste à la terre que peu ou pas d'agents fertilisants, on doit employer dans nos contrées, par hectare :

250 à 300 hectolitres de vidanges,
ou 700 à 750 kilogrammes de guano,

ou mieux 2000 à 2300 kilogrammes de tourteaux d'œillette et de colza, ou d'œillette et de chanvre.

Comme nous l'avons dit déjà, l'engrais doit précéder les semailles d'une quinzaine de jours, car si la semence était répandue immédiatement après le tourteau ou le guano, elle perdrait ses qualités germinatives et la récolte serait entièrement manquée.

Lorsque le sol a reçu les engrais nécessaires, qu'il a subi les diverses préparations que nous avons rapportées et que, convenablement séché, il est apte à recevoir un travail convenable, ce

Digitized by Google

qui arrive le plus souvent depuis les premiers jours de mars jusqu'à la fin du mois d'avril, ou les premiers jours de mai, on herse énergiquement la terre d'abord en long et puis en travers. On la laisse en cet état jusqu'à ce qu'elle soit convenablement sèche pour recevoir le rouleau. Après le passage du rouleau on dispose la terre au moyen d'une herse à drues-dents, appelée aussi herse linière ; on sème ensuite le lin. On recouvre la graine par un ou deux hersages très-légers, et le lendemain ou le surlendemain, quand la terre est assez blanche, on fait passer de nouveau le rouleau sans le charger.

On remarque que les semis hâtifs, depuis quelques années, sont souvent les meilleurs, les plus avantageux sous le rapport du rendement et de la qualité.

Nous savons très-bien qu'il existe un grand nombre de localités où l'humidité du sol force à ajourner le moment des semailles, mais généralement on doit profiter des premiers beaux jours pour semer le lin.

Il faut aussi observer que si le sol n'est pas très-propice à l'ensemencement, comme par exemple, à cause d'une humidité prolongée qui empêche de rendre la terre suffisamment fine et meuble, l'on doit tenir compte de la quantité de tiges qui peuvent se perdre et mettre une plus grande quantité de semence, comme on peut en faire une légère économie quand la terre est très-convenable à cette opération.

Depuis la semaille jusqu'au sarclage, le cultivateur n'a plus à s'occuper que de la destruction des taupes, car les nombreuses galeries qu'elles pratiquent presque au niveau du sol soulèvent la plante, mettent la racine à découvert et la font mourir si on n'a pas eu le soin de la tasser immédiatement. De plus, quand la partie de lin est assez importante, il est essentiel de sacrifier quelques heures par jour à leur recherche ; le moment le plus favorable est le matin, un peu avant le lever du soleil.

Digitized by Google

SARCLAGE DU LIN.

Quelque soin que l'on ait mis à bien nettoyer la graine de lin, il reste toujours dans la terre des semences étrangères qui, jointes à la graine du lin, y font lever en même temps des mauvaises herbes et des plantes adventices. Du reste, ces mauvaises herbes nous viennent dans toutes nos terres et dans toutes les cultures ; aussi un cultivateur intelligent doit-il tenir ses terres dans un état de propreté continuelle ; mais c'est surtout pour la culture du lin que le sarclage est d'une nécessité absolue, et il est impossible de pouvoir obtenir la qualité et le rendement que l'on peut attendre du lin si on n'extrait de cette culture toutes les mauvaises herbes qu'elle contient.

Dès que le lin a acquis quatre à cinq centimètres de hauteur, on procède au sarclage. Pour ne pas trop châtier la jeune plante, les ouvriers se débarrassent de leurs chaussures, s'agenouillent et enlèvent à la main toutes les mauvaises herbes. Si ce travail n'a pas été suffisant, on recommence l'opération, et il arrive même quelquefois qu'un troisième sarclage est nécessaire. Alors, comme le lin a atteint une assez grande hauteur, les sarcleuses ne se traînent plus sur les genoux, mais elles marchent à l'instar des patineurs, en traînant les pieds, de manière à coucher le lin du même côté, ce qui fatigue beaucoup moins cette jeune plante, naturellement très-fragile.

On évalue le prix de revient du sarclage des lins, en moyenne, à 40 francs l'hectare. Quand le sarclage est terminé, on abandonne la plante à elle-même. Souvent une température douce et bienfaisante vient hâter la pousse du lin, qui s'élève bien vite et commence à fleurir pendant les premières semaines de juin. Si l'on veut obtenir de cette plante une filasse de premier choix, on la récolte quand les capsules commencent à jaunir ; si, au contraire, on tient surtout à obtenir un lin de grand rendement et de la graine très-propre à être ensemencée de nouveau, on

Digitized by Google

laisse la graine mûrir sur terre. Mais comme généralement, dans notre pays surtout, on cherche à obtenir une filasse d'un certain prix, on n'attend pas pour cueillir le lin que la tige ait atteint une maturité complète.

ARRACHAGE ET RÉCOLTE DU LIN.

Il est impossible d'indiquer, d'une manière précise, le moment le plus convenable pour l'arrachage du lin, puisque cela dépend de la maturité de la tige, du temps plus ou moins propice à cette opération, et enfin de l'état de la plante, car si le lin a versé, il faut en hâter l'arrachage, parce que, dans ce cas, une pluie de longue durée pourrait le faire pourrir. Nous avons déjà dit qu'en cueillant plus tôt on sacrifie, à la vérité, un peu de la quantité et de la qualité de la graine, mais en revanche on obtient une filasse plus douce, plus moelleuse et plus fine, qualités très-recherchées par nos filateurs et qui compensent largement la perte essuyée du côté de la graine.

Pour arracher le lin, on en saisit une poignée sans en mêler les tiges et on l'arrache en tirant un peu obliquement. On secoue ces poignées avec soin afin de remettre chaque tige à sa place et de séparer la terre ou les corps étrangers qui peuvent s'adapter aux tiges et on les dépose ensuite sur le sol.

Quand le lin est arraché et déposé sur la terre par poignées, si le temps est beau on doit en profiter pour le mettre de suite en *chaîne*. Pour commencer ce travail, un homme enfonce en terre une bêche ; contre le manche l'ouvrier appuie les premières poignées, graine contre graine. Il continue cette espèce de haie en ajoutant de nouvelles poignées qui lui sont avancées par deux enfants de douze ou quinze ans, contre celles déjà en place, jusqu'à ce que cette moitié de chaîne soit terminée. Il prend alors quelques tiges de chaque côté et les lie ensemble pour fixer les dernières poignées ; après quoi il retourne à son point de

Digitized by Google

départ, enlève la bêche et termine l'autre moitié. On confectionne ces chaînes partout de la même manière, mais de différentes longueurs, suivant les habitudes des localités. Ainsi, au nord de Lille, elles contiennent rarement plus d'une cinquantaine de poignées et elles ont une étendue de trois mètres environ.

Autant que possible on ne doit mettre le lin en chaîne que quand il est bien sec. L'ouvrier doit aussi avoir soin de ne pas trop serrer les poignées les unes contre les autres, afin d'éviter la fermentation et d'accélérer la dessiccation. Le lin reste dans cet état jusqu'au moment où il puisse être lié sans danger.

Le temps propice pour le mettre en gerbe étant arrivé, l'ouvrier prend sept à huit poignées, selon leur grosseur, car il existe une différence notable entre celles cueillies par des hommes et celles cueillies par des femmes. Après les avoir bien secouées, afin de débarrasser la tige de ses feuilles et la racine de la poussière, il les place sur un lien fait avec de la paille de blé ou d'avoine. Ces gerbes, liées, ont environ quatre vingt-dix centimètres de tour. En ce moment le lin est sauvé, car on le met immédiatement en monts, et quoique ces monts soient d'une grande simplicité, le lin est assez renfermé pour pouvoir sans danger essuyer les intempéries. Voici, du reste, comment on procède à leur confection :

On plante d'abord deux fortes perches de front à un pied de distance; on répète la même chose à l'autre extrémité, et si la partie de lin est assez forte pour que le mont prenne une grande étendue, on plante encore une perche sur la même ligne, de distance en distance, afin de consolider le bâti. Ensuite on place sur le sol de grosses bûches de bois pour servir d'appui à une espèce de gittage construit avec de fortes perches en sapin ou en autre bois et sur lesquelles sont tassées sur leurs côtés les gerbes de la première rangée. De cette manière le lin se trouve à une certaine distance du sol et par conséquent garanti contre l'humidité. D'autres placent contre les premières

Digitized by Google

perches trois gerbes de front et debout, et contenant ainsi en suivant la ligne indiquée par les perches jusqu'à l'autre extrémité, ayant soin de tasser les gerbes le plus fortement possible les unes contre les autres. Sur ces trois lignes de gerbes qui servent de pied, on en place d'abord cinq autres rangées en travers, de manière que la première couvre entièrement la tête des gerbes déjà placées ; on continue ainsi jusqu'à la cinquième en ayant soin de ne pas mettre deux gerbes dans le même sens, c'est-à-dire graine contre graine, pour éviter la réunion des capsules qui s'entremêlent facilement. Sur la cinquième rangée on dispose une ligne de gerbes en long, sur laquelle on appuie la sixième et dernière rangée, de manière que celle-ci se trouve inclinée en forme de toit. On doit alors y poser des paillassons qu'on aura soin d'attacher en cas de vent.

Il reste encore à prendre une précaution essentielle et qu'on néglige quelquefois, c'est de placer de chaque côté des monts de lin une grande quantité d'appuyelles ou supports, afin qu'ils puissent résister aux vents les plus violents.

Le lin étant ainsi rangé, on peut attendre avec sécurité que la dessiccation soit complète et choisir le moment le plus favorable pour le renfermer définitivement dans la grange.

Dans l'arrondissement de Lille, quand le cultivateur vend son lin avec la graine, il le livre immédiatement en sortant du champ ; s'il ne vend le lin qu'à livrer dans le courant de l'année suivante, il renferme le lin, le bat pendant l'hiver et le tient en grange jusqu'au moment de la livraison.

PRIX DE REVIENT DE CETTE CULTURE DANS LE NORD DE LA FRANCE.

Les terres de l'arrondissement de Lille sont généralement louées 115 francs l'hectare, y compris les terrains non productifs,

Digitized by Google

tels que chemins, fossés, etc., qui n'occasionnent que des dépenses pour leur entretien. Le locataire doit en outre acquitter les frais de bail, pots-de-vin, charges, contributions. Il est donc juste de porter le prix de la location d'un hectare en pleine terre et propre à la culture du lin à 150 fr. . . . . 150 fr.

Engrais : 2200 kilog. de tourteaux d'œillette à 16 f. les 100 kilog., prix moyen.	332 »
Labour, hersage, rondelage, charrois.	120 »
Graine de lin, 2 tonnes $^1/_3$, à 60 fr.	140 »
Sarclage.	40 »
Récolte, livraison, paille, etc., etc.	80 »
Intérêt du capital avancé, assurance contre la grêle.	55 »
Total général.	917 fr.

Ainsi, quand un cultivateur a vendu sa récolte de lin, y compris la graine, 917 fr., il n'a encore pour lui aucun bénéfice, si ce n'est celui d'un bon assolement.

PRIX DE REVIENT DE CETTE CULTURE DANS LA PROVINCE DE CONSTANTINE.

Loyer d'un hectare.	50 fr.
Labour, hersage, cueillage.	215 »
Graine de rose ou après tonne, 3 hectolitres à 45 fr. environ par hectare	137 »
Ensemencement et frais divers	10 »
Total.	412 fr.

Digitized by Google

Les terres étant presque toutes d'alluvions, nous n'avons pas été forcés jusqu'aujourd'hui d'avoir recours à un engrais quelconque ; cependant, si nous arrivions à vouloir ensemencer ces mêmes terres plusieurs années de suite, nous ne devrions certainement pas balancer d'adopter les moyens artificiels que je viens de mettre sous vos yeux en vous donnant l'assolement et le moyen de récolter cette plante industrielle dans le nord de la France.

Il y a un dicton justement appliqué dans notre pays à cette culture si délicate ; il dit que cette culture ou récolte doit effrayer au moins sept fois l'agriculteur pendant la période de sa croissance jusqu'à sa maturité.

En Afrique, nos craintes sont plus grandes encore que dans ces contrées ; il y a, de plus, une époque qu'il faut savoir choisir pour la préparation et l'ensemencement. Si le propriétaire ou le cultivateur a le malheur de ne pas la saisir, vous avez alors des récoltes souffreteuses et un rendement médiocre. Voilà, en partie, ce que nous éprouvons, ce que nous avons remarqué jusqu'aujourd'hui en faisant de l'agriculture industrielle sur le sol africain.

PRIX DE REVIENT DANS L'ARRONDISSEMENT DU HAVRE.

Pour ne rien changer aux chiffres qui nous ont été donnés, nous conserverons la base sur laquelle ils ont été établis, c'est-à-dire l'acre de 56 ares 75 centiares. Les cultivateurs des autres localités qui voudraient utiliser nos indications, devront y apporter eux-mêmes les changements en rapport avec les conditions où se trouve leur résidence respective.

Nota. — Les premiers labours se font généralement fin novembre ou décembre, après les premières pluies, pour terminer la préparation et l'ensemencement en janvier, etc.

Digitized by Google

Prix de revient du produit d'un acre de lin.

Fermage	50	fr.
Impositions	8	50
Intérêts du mobilier	12	»
Labour et façon, après labour, semaille comprise	50	»
Graine à semer	55	»
Engrais	100	»
Sarclage	15	»
Cueillette et divers	25	
Total fr.	315	50

pour un acre de terre ou environ 745 fr. l'hectare.

PRIX DE REVIENT D'UN HECTARE DE LIN DANS LES ENVIRONS DE MOY (dép. de l'Aisne).

Location de la terre et importation	110	fr.
Engrais	150	»
Culture, ensemencement	60	»
Graine de semence	135	»
Sarclage	36	»
Arrachage	30	»
Battage	10	»
Total	531	fr.

par hectare.

En Belgique et en Hollande on évalue les frais à 727 francs. En Irlande, on obtient dans les prix de 600 à 650 fr. un hectare de lin cultivé.

Digitized by Google

CONCLUSIONS SUR LA CULTURE DU LIN

Après avoir décrit la manière de cultiver les lins dans le nord de la France, conseils dictés par des hommes pratiques et les plus compétents de notre pays, qu'il me soit permis de faire quelques réflexions au point de vue agricole et industriel.

Propager en France la culture des lins et des chanvres, ce sera rendre un service éminent à l'agriculture et à l'industrie.

L'avilissement des produits agricoles et la difficulté d'en réaliser promptement la valeur, mettent l'agriculture dans un état de souffrance tel, que la propriété foncière elle-même en est dépréciée.

Les prix de fermage ne pourront se maintenir et se rétablir qu'autant que les produits de la terre seront plus satisfaisants et que le cultivateur trouvera une rémunération plus convenable de son temps et de ses travaux.

Les récoltes en lins et chanvres sont généralement d'un produit plus régulier; les lins se vendent souvent un prix qui permet au cultivateur de payer son fermage.

Il y a donc avantage sous ce rapport à encourager l'extension de cette matière de produits agricoles.

Pour augmenter ainsi la culture des plantes qui sont en même temps oléagineuses et textiles, il faudra sans doute que l'agriculteur se procure plus d'engrais, et ce sera précisément un nouveau service à lui rendre que de le conduire dans cette voie. Ce qui s'est fait instinctivement et par la seule volonté de chacun, quand on a voulu obtenir des colzas, des œillettes, des betteraves, qui exigeaient aussi plus d'engrais, on le fera encore pour ces deux cultures. Les avantages retirés des premiers essais ont été alors un puissant stimulant; il en sera de même aujourd'hui. On consommera plus à l'étable; on élèvera, pour cela, plus de bestiaux, qu'il sera d'autant plus facile de nourrir

Digitized by Google

et d'engraisser, que, d'une part, on ensemencera davantage dans certains départements plus de prairies artificielles. D'autre part, on aura une plus grande quantité de tourteaux, et en outre de nouveaux engrais excellents provenant des autres résidus ou préparations de chanvres et lins (tels que les eaux provenant du rouissage et les cendres de chènevottes).

Ainsi les chanvres et les lins feront rechercher plus d'engrais, plus de plantes fourragères; dès-lors, les cultivateurs auront plus de facilité pour l'augmentation du bétail et la consommation à l'étable d'une plus grande proportion des autres produits agricoles; par suite et par conséquence immédiate, on obtiendra réellement plus d'engrais. Avec plus d'engrais, les terres seront mieux nourries; on négligera moins celles des classes inférieures et dès-lors une quantité moindre en céréales rapportera tout autant, souvent même davantage; c'est ainsi que le progrès nous conduit tout naturellement à des résultats imprévus. La preuve à cet égard nous est déjà acquise, puisque partout où l'on a étendu la culture des colzas, des œillettes et des betteraves, la quantité de céréales, loin de diminuer, a augmenté; les statistiques dressées officiellement en font foi.

Maintenant, au point de vue industriel, nous savons tous que la France produit à peine, en lins et chanvres, la moitié de ce qu'elle consomme; il lui faut donc aller demander à l'étranger l'autre moitié, et pour cela exporter des capitaux énormes au grand détriment de notre pays.

Une plus grande production locale nous affranchirait donc de l'obligation d'être tributaires des autres et nous permettrait de faire circuler en France tous nos capitaux

La France a reçu de la Belgique, de la Hollande et de la Russie :

En 1827 —	461,000	kilogrammes de lin;
En 1838 —	844,000	idem;
En 1843 —	6,679,000	idem;
En 1850 —	17,854,000	idem;
En 1865 —	48,000,000	idem. chiffres ronds.

Digitized by Google

L'industrie marche à grands pas ; elle remue la société française jusque dans ses fondements. Loin d'arrêter ses progrès, nous devons les accepter ; mais, en même temps, nous devons chercher à tirer parti de ses innovations dans l'intérêt de nos populations rurales.

C'est vers l'agriculture qu'il faut tourner nos efforts ; c'est à elle qu'il faut demander les lins teillés que le commerce va chercher aujourd'hui en si grande quantité en Russie, en Hollande, en Belgique et quelquefois en Irlande.

Les moyens que l'on peut proposer sont :

1° Distribuer des primes à l'extension de la culture du lin dans tous les centres agricoles où les perfectionnements de l'agriculture rendent cette culture possible, avantageuse.

2° Répandre dans nos campagnes des traités simples et pratiques des meilleurs moyens de cultiver le lin et le chanvre avec avantage.

3° Enfin, introduire dans les régions où le lin et le chanvre sont cultivés, des modèles de chacun des principaux appareils, ustensiles et machines perfectionnés propres à battre, rouir et teiller le lin et le chanvre.

Digitized by Google

Digitized by Google

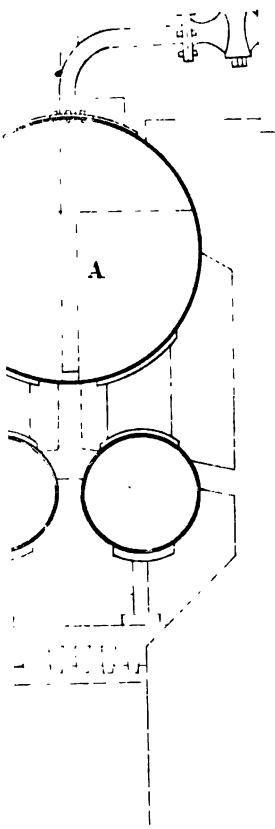
Digitized by Google

ÉDI

Digitized by Google

Digitized by Google

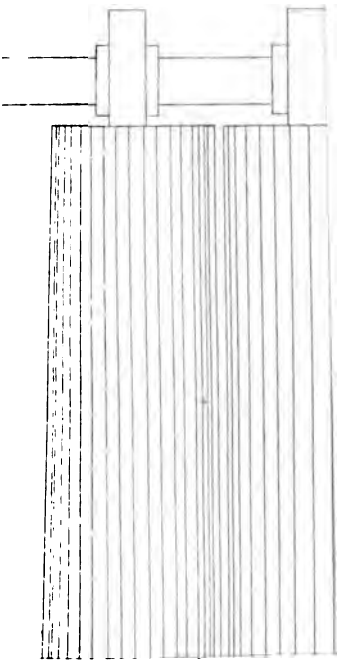
Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

Pl. IV.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SUR LES POINTS D'INFLEXION DES COURBES DU 3ᵉ ORDRE,

PAR M. A. SARTIAUX.

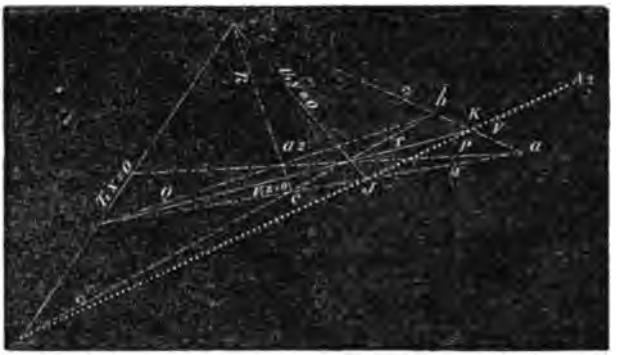
Présenté le 21 juillet 1865.

Dans un Mémoire sur les propriétés des points d'inflexion des courbes du troisième ordre et des points de rebroussements des courbes de troisième classe, M. Painvin a démontré un grand nombre de propriétés remarquables. Voici une étude qui pourra servir de complément à la sienne, en y ajoutant quelques théorèmes.

Je considère un triangle dont j'appelle les côtés $T_1U_1V_1$ (dans la suite, je conserverai les notations du Mémoire dont j'ai parlé); je considère une quatrième droite A_2 coupant les trois premières aux points $I_1J_1K_1$, ces quatre droites forment un quadrilatère dont les diagonales constituent un triangle $t_1u_1v_1$. Comme les côtés correspondants des triangles $T_1U_1V_1$, $t_1u_1v_1$ se coupent sur la droite A_2, les droites joignant les sommets correspondants concourent en un point que j'appelle a_2. Prenant

Digitized by Google

pour triangle de référence le triangle $T_1U_1V_1$, la droite Δ_2 ayant pour équation $lx + my + nz = 0$, le point a_2 est déterminé par les égalités $lx = my = nz$. Cela posé, je rappelle



que dans une courbe du troisième ordre qui, en général, a neuf points d'inflexion, la droite qui joint deux points d'inflexion passe par un troisième point d'inflexion. Je puis donc supposer que $I_1J_1K_1$ soient trois points d'inflexion d'une courbe quelconque du troisième ordre et que les tangentes en ces points soient les droites $T_1U_1V_1$. L'équation d'une quelconque de ces courbes ayant ces trois points d'inflexion pourra se mettre sous la forme $xyz = t^3 \qquad t = lx + my + nz$.

Cette équation est générale, car, transformée en coordonnées cartésiennes, elle renferme au moins neuf coefficients indéterminés.

Cette forme donne une démonstration de ce théorème qui est bien connu :

Le quotient du produit des distances d'un point de la courbe aux trois tangentes en des points d'inflexion situés en ligne droite par le cube de la distance du même point à la droite qui joint les points d'inflexion, est constant.

Avant d'aller plus loin, je rappelle que la droite polaire et la

Digitized by Google

conique polaire d'un point $(x_0 y_0 z_0)$ ont pour équations :

$$x\left(\frac{dU}{dx}\right)_0 + y\left(\frac{dU}{dy}\right)_0 + z\left(\frac{dU}{dz}\right)_0 = 0$$

$$x_0 \frac{dU}{dx} + y_0 \frac{dU}{dy} + z_0 \frac{dU}{dz} = 0;$$

$U = 0$ étant l'équation de la courbe du troisième ordre.

Dans le cas qui nous occupe $U = xyz - t^3$, la droite polaire et la conique polaire ont respectivement pour équations :

$$x(3lt_0^2 - y_0 z_0) + y(3mt_0^2 - x_0 z_0) + z(3nt_0^2 - x_0 y_0) = 0$$

$$x_0(3lt^2 - yz) + y^0(3mt^2 - xz) + z_0(3nt^2 - xy) = 0.$$

On vérifie de suite que le point a_2 est le pôle de la droite A_2, c'est-à-dire que la droite polaire du point a_2 contient les points d'inflexion $L_1 J_1 K_1$.

Si nous cherchons la conique polaire de chacun des points d'inflexion, nous trouvons :

Pour le point I_1, par exemple, $x(my - nz) = 0$.

La conique polaire se compose, comme on sait, de la tangente d'inflexion T_1 et d'une droite qu'on appelle polaire harmonique du point I_1 ; soient $P_1 Q_1 R_1$ les polaires harmoniques des points $I_1 J_1 K_1$; leurs équations sont :

$$P_1(my - nz = 0), \quad Q_1(nz - lx = 0), \quad R_1(lx - my = 0).$$

Par suite : Les trois polaires harmoniques concourent au point a_2 dont nous avons donné la construction géométrique, chacune d'elles passe, en outre, par un sommet du triangle que forment les tangentes d'inflexion.

Digitized by Google

Les coniques polaires des sommets du triangle $T_1 U_1 V_1$ ont pour équations $\frac{dU}{dx} = 0 \quad \frac{dU}{dy} = 0 \quad \frac{dU}{dz} = 0$,

c'est-à-dire $3lt^2 - yz = 0 \quad 3mt^2 - xz = 0 \quad 3nt^2 - xy = 0.$

Ces trois coniques, dont l'une est tangente aux deux autres aux tangentes d'inflexion en $I_1 J_1 K_1$, ont des cordes communes dont les équations sont :

$(z=0 \; lx - my = 0), \quad (y=0 \; lx = nz - 0), \quad (x=0 \; nz - my = 0)$,

ce sont les droites $T_1 P_1$; $U_1 Q_1$; $V_1 R_1$, c'est-à-dire les tangentes d'inflexion et les polaires harmoniques des points d'inflexion.

Par rapport aux coniques polaires dont nous venons de parler, les points d'inflexion ont pour polaires trois droites dont les équations se trouvent être

$$my - nz = 0 \qquad nz - lx = 0 \qquad lx - my = 0 ;$$

ce sont encore les polaires harmoniques $P_1 Q_1 R_1$.

Les droites $P_1 Q_1 R_1$ rencontrent les droites $T_1 U_1 V_1$ en trois points. L'un d'eux $(P_1 T_1)$ $(x_1 = 0 \quad my_1 - mz_1 = 0)$, a pour polaire la conique dont l'équation est

$$y_1 (3mt^2 - xz) + z_1 (3nt^2 - xy) = 0$$

ou $$3mnt^2 - nxz + 3mnt^2 - mxy = 0,$$

ou $$6mnt^2 = x(my + nz).$$

Cette conique est tangente à la courbe au point I_1, tangente au même point à la droite qui joint le point I_1 au point (J_1, K_1), donc elle se compose de deux droites.

Digitized by Google

On a donc trois couples de droites dont les équations quadratiques sont :

$$6\,mnt^2 = x\,(my + nz),$$
$$6\,lnt^2 = y\,(nz + lx),$$
$$6\,mlt^2 = z\,(lx + my).$$

les cordes communes sont :

$$(z=0\ \ lx - my = 0),\quad (y=0\ \ my - nz = 0)\quad (x=0\ \ nz - lx = 0).$$

Donc : Les droites $P_1 Q_1 R_1$ rencontrent les droites $T_1 U_1 V_1$ en trois points : les coniques polaires de ces points forment trois groupes de deux droites partant de chacun des points d'inflexion et composant trois quadrilatères ; trois des diagonales se confondent en la droite A_2, qui joint les points d'inflexion, trois autres sont les tangentes $T_1 U_1 V_1$, les trois dernières sont les polaires harmoniques $P_1 Q_1 R_1$.

Cherchons encore les droites polaires des mêmes points ; nous trouvons pour leurs équations :

$$12\,mnt - x = 0,$$
$$12\,lnt - y = 0,$$
$$12\,lmt - z = 0.$$

Par suite, ces droites forment un triangle dont les sommets sont sur les polaires harmoniques et chacune de ces droites passe, comme on pouvait le prévoir, par un point d'inflexion.

Les droites joignant le point I_1 à l'intersection de $u_1\ v_1$

» » J_1 » $t_1\ v_1$

» » K_1 » $u_1\ t_1$

forment un triangle dont les équations des côtés sont :

$$2\,lx + my + nz = 0,$$
$$lx + 2\,my + nz = 0,$$
$$lx + my + 2\,nz = 0.$$

Digitized by Google

Cherchons les coniques polaires des sommets α, β, γ. L'un des sommets est déterminé par les équations

$$\gamma \begin{cases} 2lx + mz + nz = 0 \\ lx + 2my + nz = 0 \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} lx - my = 0, \\ 3lx + nz = 0. \end{cases}$$

L'équation de la conique polaire est donc

$$3t^2 + \frac{yz}{l} + \frac{xz}{m} - \frac{xy}{n} = 0 \qquad \text{ou} \quad t^2 + s = 0.$$

Les équations des deux autres sont donc :

$$3t^2 + \frac{yz}{l} - \frac{xz}{m} + \frac{xy}{n} = 0 \qquad \text{ou} \quad t^2 + s' = 0$$

$$3t^2 - \frac{yz}{l} + \frac{xz}{m} + \frac{xy}{n} = 0 \qquad \text{ou} \quad t^2 + s'' = 0$$

Les cordes communes à ces coniques ont donc pour équations :

$$z=0 \ \ lx - my = 0), \quad (y=0 \ \ lx - nz = 0) \quad (x=0 \ \ my - nz = 0);$$

Ce sont donc encore les tangentes d'inflexions T_1, U_1, V_1, et les polaires harmoniques P_1, Q_1, R_1.

Ces coniques polaires ont encore d'autres propriétés que je vais exprimer dans le théorème suivant.

Les trois droites t_1 u_1 v_1 forment un triangle dont les équations des côtés sont :

$t_1 \ldots my + nz = 0$
$u_1 \ldots nz + lx = 0$
$v_1 \ldots lx + my = 0.$ Soient a, b, c les sommets.

Les sommets sont donc définis par les égalités .

t_1 u_1 $\{lx = my = -nz\}$, u_1 v_1 $\{-lx = my = nz\}$, v_1 t_1 $\{lx = -my = nz\}$

Digitized by Google

Les équations des coniques polaires de ces points sont :

$$3t^2 - \left(\frac{yz}{l} + \frac{xz}{m} - \frac{xy}{n}\right) = 0 \quad \text{ou} \quad t^2 - s = 0$$

$$3t^2 - \left(\frac{yz}{l} - \frac{xz}{m} + \frac{xy}{n}\right) = 0 \quad \text{ou} \quad t^2 - s' = 0$$

$$3t^2 - \left(-\frac{yz}{l} + \frac{xz}{m} + \frac{xy}{n}\right) = 0 \quad \text{ou} \quad t^2 - s'' = 0.$$

Les coniques polaires des sommets a, b, c sont respectivement circonscrites aux coniques polaires des sommets $\alpha\beta\gamma$, la corde de contact est la même pour les trois groupes, c'est A_2...; de plus, ces coniques sont circonscrites respectivement aux trois coniques $s\,s'\,s''$ aux mêmes points. Ces dernières, toutes circonscrites au triangle $T_1U_1V_1$, sont les coniques polaires des points $a\,b\,c$ par rapport au triangle $T_1U_1V_1$ considéré comme courbe du troisième ordre. Chacune d'elles, outre trois points communs, a, avec la conique polaire du point Σ du point a_2, par rapport au même triangle, une tangente commune. Ces tangentes sont les droites joignant les points d'inflexion aux points d'intersection des tangentes $T_1U_1V_1$.

Nous avons dit que les coniques $s\,s'\,s''$ étaient circonscrites au triangle $T_1U_1V_1$; outre la tangente, qui est tangente à la conique Σ, il y en a deux qui sont les polaires harmoniques. Nous avons donc quatre coniques Σ, $s\,s'\,s''$ circonscrites au même triangle; les tangentes au sommet sont, pour la conique Σ, les trois droites joignant les points d'inflexion aux sommets du triangle des tangentes d'inflexion; pour les trois autres coniques, l'une des tangentes est commune à la conique Σ et une des coniques s ou s' ou s''; les deux autres sont deux polaires harmoniques.

Nous ferons remarquer, en outre, que les deux coniques $t^2 - s = 0$ $t^2 + s = 0$ forment, avec les deux coniques $t^2 = 0$

Digitized by Google

$s = 0$ ce qu'on pourrait appeler un faisceau harmonique de quatre coniques, parce que une droite quelconque, menée par l'un des points de contact de ces coniques, rencontrent les quatre coniques en quatre points formant un système harmonique. Il en est de même, bien entendu, des coniques

$$\left\{ t^2=0 \quad s'=0 \quad t^2-s'=0 \quad t^2+s'=0 \right\}$$

et

$$\left\{ t^2=0 \quad s''=0 \quad t^2+s''=0 \quad t^2+s''+0 \right\}.$$

On sait que d'un point on peut mener six tangentes à une courbe du troisième ordre; d'un point d'inflexion on ne peut plus mener que trois tangentes distinctes de la tangente d'inflexion. M. Painvin a démontré que les points de contact étaient sur la polaire harmonique du point d'inflexion.

Cherchons les équations des tangentes partant du point I_1, par exemple : Il suffit de chercher avec la courbe l'intersection d'une droite partant du point I_1 et d'exprimer qu'il y a deux racines égales.

Nous trouvons pour équations des trois groupes de tangentes :

(1) $4\,mnt^3 = x\,(my + nz)^2$, tangentes issues du point I_1

(2) $4\,nlt^3 = y\,(nz + lx)^2$, » » J_1

(3) $4\,lmt^3 = z\,(lx + my)^2$, » » K_1

Si nous retranchons les équations (1) et (2) respectivement multipliées par l et m, nous obtenons

$$0 = lx\,(my + nz)^2 - my\,(nz + lx)^2$$

$$0 = lx\,(m^2y^2 + n^2z^2) - my\,(n^2z^2 + l^2x^2)$$

$$0 = lx\,(m^2y^2 - l^2x^2 \,.\, my + n^2z^2\,lx - n^2z^2 \,.\, my$$

$$\text{ou } (my - lx)\,(n^2z^2 - lmxy) = 0.$$

Digitized by Google

Cette courbe du troisième ordre, qui passe par les points communs aux tangentes issues des points I_1 et J_1, se compose d'une droite et d'une conique. Comme les neuf points communs sont par groupe de trois sur trois droites concourantes, trois sont sur la droite, six sur la conique.

Cette conique est tangente aux deux droites $T_1 U_1$ aux points où V_1 les rencontre; la droite est la polaire harmonique P_1 du point I_1. Donc :

On mène des trois points d'inflexion des tangentes à la courbe du troisième ordre. On a trois groupes de trois droites qui se coupent en 27 points; neuf de ces points sont par groupes de trois sur les polaires harmoniques $P_1 Q_1 R_1$ qui contiennent en outre les points de contact des tangentes issues des points $I_1 J_1 K_1$; les dix-huit autres points sont par groupes de six sur trois coniques. Ces coniques sont tangentes aux droites $T_1 U_1 V_1$ aux points où l'une d'elles rencontre les deux autres.

Il est très facile de vérifier que ces coniques ont un point commun, qui est le point a_2, et que les tangentes à ces coniques en ce point forment, avec chacune des droites $P_1 Q_1 R_1$, un faisceau harmonique.

Nous avons considéré une courbe du troisième ordre dont $I_1 J_1 K_1$ soient les points d'inflexion, $T_1 U_1 V_1$ les tangentes en ces points; considérons une courbe du troisième ordre dont $I_1 J_1 K_1$ sont les points d'inflexion, et $t_1 u_1 v_1$ les tangentes. Ces deux figures sont homologiques. Les tangentes forment deux triangles homologiques Car les deux triangles $T_1 U_1 V_1$, $t_1 u_1 v_1$, dont les côtés homologues se coupent sur la droite A_2, sont tels que les droites, joignant les points correspondants, concourent en a_2 ; a_2 est le centre, A_2 l'axe d'homologie. Les trois points de la première courbe confondus en I_1 sur la tangente T_1 ont pour homologiques les trois points confondus en I_1 sur la tangente t_1 ; il en est de même pour les points J_1 et K_1 ;

Digitized by Google

les neuf points de la première courbe ont donc pour homologiques neuf points de la seconde. Je remarque encore que, si du point O on mène à chaque point m une droite qui rencontre l'axe d'homologie en μ, m' étant le point correspondant du point m, on a :

$$\frac{o\,m}{o\,m'} = \lambda\,\frac{\mu\,m}{\mu\,m'}.$$

λ est une constante égale au rapport anharmonique des quatre points $o\ m\ \mu\ m'$; cette constante est la même que celle des deux triangles $T_1U_1V_1$ et $t_1u_1v_1$, c'est-à-dire au rapport anharmonique des quatre droites I_1T_1, I_1a_2, I_1t_1, I_1A_2, dont les équations sont :

$$x=0,\quad my+nz-2lx=0,\quad my+nz=0,\quad my+nz+lx=0;$$

le rapport anharmonique est visiblement à $-\frac{1}{2}$.

Donc, si du point a_2 on mène à chaque point de la première courbe du troisième ordre une droite qui rencontre A_2 en un point, le lieu d'un point, formant avec les trois qui précèdent un système dont le rapport anharmonique est $-\frac{1}{2}$, est une courbe du troisième ordre dont $I_1J_1K_1$ sont les points d'inflexion et $t_1u_1v_1$ les tangentes ; et les deux triangles formés par les tangentes d'inflexion sont homologiques, a_2 et A_2 sont le centre et l'axe d'homologie.

Nous voyons quel rôle joue le point a_2 par rapport aux points $I_1J_1K_1$ et aux droites A_2, $T_1U_1V_1$, $P_1Q_1R_1$, car le rapport anharmonique $-\frac{1}{2}$ est indépendant des constantes l, m, n. Si nous nous reportons au mémoire de M. Painvin, nous voyons facilement que les points b_2 et c_2 jouent le même rôle :

....b_2	en face de	$I_2J_2K_2$,	B_2,	$T_2U_2V_2$, $P_2Q_2R_2$
....c_2	»	$I_3J_3K_3$,	C_2,	$T_3U_3V_3$, $P_3Q_3R_3$

Digitized by Google

Ainsi : les points $a_1b_1c_1$, $a_2b_2c_2$, $a_3b_3c_3$, $a_4b_4c_4$

les droites $A_1B_1C_1$, $A_2B_2C_2$, $A_3B_3C_3$, $A_4B_4C_4$

jouissent donc des propriétés que nous avons indiquées.

a correspondant à A_i et les points d'inflexion correspondants étant $I_1I_2I_3$, ou $I_1J_1K_1$, ou $I_1J_2K_3$, ou $I_1J_3K_2$;

b_i et B_i se correspondent et les points d'inflexion qui correspondront seront $J_1J_2J_3$, ou $I_2J_2K_2$, ou $I_3J_1K_2$, ou $I_2J_1K_3$

c_i et C_i se correspondent et les points d'inflexion qui correspondront seront $K_1K_2K_3$, ou $I_3J_3K_3$, ou $I_2J_3K_1$, ou $I_3J_2K_1$.

Le Mémoire cité indique quelles sont les tangentes et les polaires harmoniques correspondant à chacun des points d'inflexion.

On pourrait interpréter en coordonnées tangentielles les théorèmes énoncés et on arriverait à une série de théorèmes sur les points de rebroussement des courbes de troisième classe.

M. Painvin ayant montré quelle marche il fallait suivre pour cela, je me contenterai d'indiquer la possibilité de trouver ces nouveaux théorèmes.

Ecole Polytechnique, le 1er juillet 1865.

Digitized by Google

Digitized by Google

MATHÉMATIQUES.

SUR LES SURFACES DU 3e ORDRE,

PAR M. A. SARTIAUX.

Présenté le 15 juin 1866.

1. L'équation générale d'une surface du 3e ordre est :

$$a_{111}x^3+a_{222}y^3+a_{333}z^3+a_{444}t^3+a_{122}x^2y+a_{113}x^2y+a_{113}xz^2+a_{113}xz^2+a_{114}x^2t+a_{144}xt^2+a_{223}y^2z+a_{233}yz^2+a_{224}y^2t+a_{244}yt^2+a_{334}z^2t+a_{344}zt^2+a_{123}xyz+a_{234}yzt+a_{341}ztx+a_{124}xyt=0.$$

Cherchons les intersections avec les arêtes d'un tétraèdre que que nous pouvons prendre pour tétraède de référence.

Soit $z=0$ $t=0$; on a (1)

$$a_{111}x^3+a_{222}y^3+a_{112}x^2y+a_{122}xy^2=0.$$

Supposons que sur chaque arête on prenne un de ces points, et qu'ils soient dans un plan dont

$$\alpha x+\beta y+\gamma z+\delta t=0 \text{ est l'équation.}$$

Digitized by Google

Sans rien diminuer de la généralité de la question, on peut disposer des paramètres de référence de telle sorte que

$$a_{111} = \alpha^3, \quad a_{222} = \beta^3, \quad a_{333} = \gamma^3, \quad a_{444} = \delta^3$$

et l'équation (1) devient :

$$\alpha^3 a^3 + \beta^3 y^3 + \lambda_{12} xy(\alpha x + \beta y) = (\alpha x + \beta y)(\alpha^2 x^2 + \beta^2 y^2 + xy(\lambda_{12} - \alpha\beta) = 0,$$

en tenant compte de l'hypothèse que ces points se trouvent sur le plan donné.

On peut faire des calculs analogues pour les autres arêtes et on verra que les douze points d'intersection non situés dans le plan $\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta t = 0$ sont sur la surface

$$\alpha^2 x^2 + \beta^2 y^2 + \gamma^2 z^2 + \delta^2 t^2 + xy(\lambda_{12} - \alpha\beta) + xz(\lambda_{13} - \alpha\gamma) + xt(\lambda_{14} - \alpha\delta) + \ldots = 0.$$

Donc si, parmi les dix-huit points d'intersection d'une surface du troisième ordre, avec les six arêtes d'un tétraèdre, six de ces points, pris chacun sur une arête du tétraèdre, sont dans un même plan, les douze autres sont sur une même surface du second ordre.

Si les trois points d'intersection sur chaque arête sont confondus en un seul, les dix points de contact sont dans un même plan.

2. *Si un quadrilatère gauche a ses côtés osculateurs de la surface, les quatre points de contact sont dans un même plan.*

Reprenons l'équation générale. Exprimons que la surface est tangente aux droites $z = 0, t = 0$; $x = 0, t = 0$; $y = 0, x = 0$: $y = 0, z = 0$; l'équation de la surface sera

$$a_{111}^3 x^3 + a_{222}^3 y^3 + a_{333}^3 z^3 + a_{444}^3 t^3 + 3a_{111}^2 a_{222} x^2 y + 3a_{122} a_{111}^2 xy^2 + 3a_{111}^2 a_{44} x^2 t + 3a_{111} a_{444}^2 xt^2 + 3a_{333}^2 a_{444} z^2 t + 3a_{333} a_{444}^2 zt^2 + 3a_{222}^2 a_{333}^2 y^2 z + 3a_{222} a_{333}^2 yz^2 + a_{113} x^2 z + a_{331} xz^2 + a_{224} y^2 t + a_{244} yt^2 + a_{123} xyz + a_{124} xyt + a_{234} yzt + a_{134} xzt = 0.$$

Digitized by Google

Les points de contact sont donnés par les équations .

$$a_{111}x + a_{222}y = 0, \quad a_{222}y + a_{333}z = 0. \quad a_{333}z + a_{444}t = 0.$$
$$a_{111}x + a_{444}t = 0,$$

jointes aux équations des arêtes; les points de contact sont évidemment sur le plan

$$a_{111}x + a_{222}y + a_{333}z + a_{444}t = 0.$$

Il y a une infinité de quadrilatères dont les côtés sont osculateurs à la surface.

On peut trouver des tétraèdres dont les arêtes soient ainsi osculatrices à la surface. En effet exprimer qu'une droite est osculatrice à la surface équivaut à deux conditions. Il y a donc 12 conditions qui expriment que les arêtes sont osculatrices. Or il y a 12 coefficients indéterminés dans les équations des quatre faces du tétraèdre; on peut donc trouver un nombre limité de tétraèdres dont les arêtes sont osculatrices à la surface. Or nous savons que les six points de contact sont dans un même plan, donc en prenant l'un de ces tétraèdres pour tétraèdre de référence, l'équation de la surface pourra s'écrire

$$(lx + my + nz + pt)^3 = \alpha yzt + \beta xzt + \gamma xyt + \delta xyz;$$

c'est l'équation d'une surface quelconque du troisième ordre. D'ailleurs, l'équation renfermant dix-neuf paramètres indéterminés, on voit que c'est l'équation la plus générale. On peut interpréter de la manière suivante l'équation écrite :

Si une surface du troisième ordre est osculatrice suivant une courbe plane à une surface du troisième ordre à quatre points doubles, la surface osculatrice touchera les arêtes du tétraèdre formé par les points doubles en six points qui seront les points d'osculation et qui sont dans le plan de la courbe de contact.

Digitized by Google

3. On ne peut s'empêcher de remarquer l'analogie de ces tétraèdres, par rapport à la surface, avec les triangles que forment les tangentes d'une courbe de troisième ordre en trois points d'inflexion situés en ligne droite. On pourrait donc partir des formes d'équation générale les plus simples.

soit la forme $lx^3 + my^3 + nz^3 + pt^3 + qu^3 = 0$,

ou mieux encore pour compléter l'analyse avec la théorie des courbes du troisième ordre,

$$X^3 + Y^3 + Z^3 + T^3 + \alpha YZT + \beta XZT + \gamma XYT + \delta XYZ = 0.$$

La réduction à cette forme est toujours possible d'après le nombre des constantes arbitraires, car la réduction s'opérant à l'aide des formules de transformation

$$\begin{aligned} X &= ax + by + cz + dt, \\ Y &= a_1x + b_1y + c_1z + d_1t, \\ Z &= a_2x + b_2y + c_2z + d_2t, \\ T &= a_3x + b_3y + c_3z + d_3t, \end{aligned}$$

l'équation renfermera dix-neuf constantes arbitraires.

On pourrait donc, par une marche analogue à celle que M. Painvin a donnée dans un mémoire sur les courbes du troisième ordre, trouver un grand nombre de propriétés relatives à ces tétraèdres.

On pourrait même les étudier sous la forme déjà indiquée

$$u^3 = (lx + my + nz + pt)^3 = \alpha yzt + \beta xzt + \gamma xyt + \delta xyz.$$

on peut signaler les propriétés les plus évidentes.

Digitized by Google

Les plans polaires des points de contact des arêtes avec la surface ont pour équations :

$$\frac{x}{\alpha}+\frac{y}{\beta}=0 \quad \frac{x}{\alpha}+\frac{z}{\gamma}=0 \quad \frac{x}{\alpha}+\frac{t}{\delta}=0$$

$$\frac{y}{\beta}+\frac{z}{\gamma}=0 \quad \frac{y}{\beta}+\frac{t}{\delta}=0 \quad \frac{z}{\gamma}+\frac{t}{\delta}=0.$$

Ce sont des plans qui ne varient qu'avec la surface, à quatre points doubles, dont ils sont les plans tangents suivant les droites qui joignent les points doubles; ce sont en même temps des plans tangents à la surface donnée.

Les surfaces polaires des mêmes points sont :

$$\frac{\beta zt+\gamma yt+\delta yz}{l}=\frac{\alpha zt+\gamma xt+\delta xz}{m}, \quad \text{etc...}$$

Toutes ces surfaces se rencontrent en un même point, qui est le pôle du plan des points d'osculation des arêtes avec la surface par rapport à la surface du troisième ordre à quatre points doubles.

4. On pourrait, en coordonnées cartésiennes, prendre trois des faces du tétraèdre pour plans coordonnées et écrire l'équation sous la forme

$$(lx+my+nz+p)^3=\delta xyz+(Ax+By+Cz+D)(\alpha yz+\beta xz+\gamma xy).$$

Transportons l'origine au point de contact situé sur l'arête oz, par exemple, l'équation devient :

$$\left(lx+my+nz\right)^3-\left(Ax+By+Cz+D-C\frac{p}{n}\right)$$

$$\left\{\gamma xy+\alpha yz+\beta xz-(\alpha y+\beta x)\frac{p}{n}\right\}-\delta xyz+\delta xy\frac{p}{n}=0.$$

Digitized by Google

On sait que l'indicatrice a pour asymptotes les droites d'intersection du plan et du cône dont les équations sont respectivement l'ensemble des termes du premier degré et l'ensemble des termes du second degré égalé à zéro, c'est-à-dire

$$\alpha y + \beta x = 0$$

$$\left(D - C\frac{p}{n}\right)\left(\gamma xy + \lambda yz + \mu xz\right) - \delta\frac{p}{n}xy - \frac{p}{n}(\alpha y + \beta x)(Ax + By + Cz) = 0$$

On voit de suite que le plan est tangent au cône et par suite l'indicatrice est une parabole. Ces points de contact sont donc des points paraboliques de la surface. — On sait qu'il y a une série de points paraboliques sur une surface formant, par leur succession, la courbe parabolique de la surface.

5. Soit $f(x, y, z) = 0$ l'équation de la surface, x, y, z un point de cette surface, transportons l'origine en ce point, l'équation de la surface deviendra

$$f(x + x_1, y + y_1, z + z_1) = 0, \qquad \text{ou}$$

$$f(x_1 y_1 z_1) + x\frac{df}{dx_1} + y\frac{df}{dy_1} + z\frac{df}{dz_1} + \frac{1}{1.2}\left[x^2\frac{d^2f}{dx_1^2} + x^2\frac{d^2f}{dy_1^2} + z^2\frac{dz_1^2}{d^2f} + \ldots\right] + \ldots = 0.$$

Si le point de la surface est parabolique, outre la condition $f(x_1, y_1, z_1) = 0$ on aura celle qui exprime que le plan

$$x\frac{df}{dx_1} + y\frac{df}{dy_1} + z\frac{dz_1}{df} = 0 \quad \text{est tangent au cône}$$

$$x^2\frac{d^2f}{dx_1^2} + y^2\frac{d^2f}{dy_1^2} + z^2\frac{d^2f}{dz_1^2} + 2xz\frac{d^2f}{dy_1 dz_1} + 2xz\frac{d^2f}{dr_1 dz_1} + 2xy\frac{d^2f}{dx_1 dy_1} = 0,$$

Digitized by Google

c'est-à-dire

$$(1)\qquad \begin{vmatrix} \frac{d^2f}{dx_1^2} & \frac{d^2f}{dx_1dy_1} & \frac{d^2f}{dx_1dz_1} & \frac{df}{dx_1} \\ \frac{d^2f}{dy_1dx_1} & \frac{d^2f}{dy_1^2} & \frac{d^2f}{dy_1dz_1} & \frac{df}{dz_1} \\ \frac{d^2f}{dz_1dx_1} & \frac{d^2f}{dz_1dy_1} & \frac{d^2f}{dz_1^2} & \frac{df}{dz_1} \\ \frac{df}{dx_1} & \frac{df}{dy_1} & \frac{df}{dz_1} & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Si nous supposons l'équation de la surface rendue homogène par l'introduction d'une quatrième variable t, on a

$$x\frac{df}{dx} + y\frac{df}{dy} + z\frac{df}{dz} + t\frac{df}{dt} = m\,f(x, y, z, t)$$

et par suite

$$(2)\qquad \begin{cases} x\dfrac{d^2f}{dx^2} + y\dfrac{d^2f}{dxdy} + z\dfrac{d^2f}{dxdz} + t\dfrac{d^2f}{dxdt} = (m-1)\dfrac{df}{dx} \\ x\dfrac{d^2f}{dydx} + y\dfrac{d^2f}{dy^2} + z\dfrac{d^2f}{dydz} + t\dfrac{d^2f}{dxdt} = (m-1)\dfrac{df}{dy} \\ x\dfrac{d^2f}{dzdx} + y\dfrac{d^2f}{dzdy} + z\dfrac{d^2f}{dz^2} + t\dfrac{d^2f}{dzdt} = (m-1)\dfrac{df}{dz} \\ x\dfrac{d^2f}{dtdx} + y\dfrac{d^2f}{dtdx} + z\dfrac{d^2f}{dtdz} + t\dfrac{d^2f}{dt^2} = (m-1)\dfrac{df}{dt} \end{cases}$$

Dans l'équation (1) on supprime les indices.

Retranchons de la dernière colonne multipliée par $(m-1)$ la somme des trois premières respectivement multipliées par x, y, z, cela fait et ayant tenu compte des identités (2), faisons la même

Digitized by Google

transformation pour toutes les lignes et nous arriverons à l'équation transformée

$$(3)\quad \begin{vmatrix} \frac{d^2f}{dx^2} & \frac{d^2f}{dxdy} & \frac{d^2f}{dxdz} & \frac{d^2f}{dxdt} \\ \frac{d^2f}{dydz} & \frac{d^2f}{dy^2} & \frac{d^2f}{dydz} & \frac{d^2f}{dydt} \\ \frac{d^2f}{dzdx} & \frac{d^2f}{dzdy} & \frac{d^2f}{dz^2} & \frac{df^2}{dzdt} \\ \frac{d^2f}{dtdx} & \frac{d^2f}{dtdy} & \frac{d^2f}{dtdz} & \frac{d^2f}{dt^2} \end{vmatrix} = 0$$

de la surface dont l'intersection avec la surface proposée donne la courbe parabolique.

Supposons la surface du troisième ordre et cherchons le lieu des points tels que les surfaces polaires soient des cônes du second degré.

Soit $x_0\ y_0\ z_0$ un point du lieu, l'équation de la surface polaire est

$$x_0\frac{df}{dx} + y_0\frac{df}{dy} + z_0\frac{df}{dz} + t_0\frac{df}{dt} = 0.$$

Développons $\frac{df}{dx}$, $\frac{df}{dy}$, $\frac{df}{dz}$, $\frac{df}{dt}$ par la formule de Maclaurin, l'équation de la surface polaire devient

$$x_0\left\{\begin{array}{l} x^2\left(\frac{d^2f}{dx^3}\right)_0 + y_1\left(\frac{d^3f}{dx\,dy^2}\right)_0 + z_1\left(\frac{d^2f}{dxdz^2}\right)_0 + t^2\left(\frac{d_2f}{dxdt^2}\right)_0 \\ +2xy\left(\frac{d^3f}{dx^2dy}\right)_0 + 2xz\left(\frac{d^3f}{dx^2dz}\right)_0 + 2xt\left(\frac{d^3f}{dx^2dt}\right)_0 \\ +2yz\left(\frac{d^3f}{dxdydz}\right)_0 + 2yt\left(\frac{d^3f}{dxdydt}\right)_0 + 2xt\left(\frac{d^3f}{dxdzdt}\right)_0 \end{array}\right\}$$
$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 0.$$

Digitized by Google

Exprimons que cette surface du second degré représente un cône ; pour cela il suffit d'écrire que le discriminant est nul. Le discriminant est le déterminant formé par les coefficients des quatre dérivées par rapport à x, y, z, t. Prenons la dérivée par rapport à x, par exemple, elle a pour valeur

$$
\begin{array}{l}
x \left\{ x_0 \left(\frac{d^3f}{dx^3}\right)_0 + y_0 \left(\frac{d^3f}{dydx}\right)_0 + z_0 \left(\frac{d^3f}{dydx^2}\right)_0 + t_0 \left(\frac{d^3f}{dtdx^2}\right)_0 \right\} \\
y \left\{ x_0 \left(\frac{d^3f}{dy^2dx}\right)_0 + y_0 \left(\frac{d^3U}{dzdx}\right)_0 + z_0 \left(\frac{d^3f}{dxdydz}\right)_0 + t_0 \left(\frac{d^3f}{dxdydt}\right)_0 \right\} \\
z \left\{ x^0 \left(\frac{d^3f}{dx^2dz}\right)_0 + y_0 \left(\frac{d^3f}{dxdydz}\right)_0 + z_0 \left(\frac{d^3f}{dxdz^2}\right)_0 + t_0 \left(\frac{d^3f}{dxdzdt}\right)_0 \right\} \\
t \left\{ x_0 \left(\frac{d^3f}{dxdt^2}\right)_0 + y^0 \left(\frac{d^3f}{dxdydz}\right)_0 + z_0 \left(\frac{d^3f}{dxdzdt}\right)_0 + t_0 \left(\frac{d^3f}{dydt}\right)_0 \right\}
\end{array}
$$

Or l'équation $f = 0$ étant du troisième degré, les dérivées troisièmes sont des constantes ; par suite, à cause encore du théorème des fonctions homogènes, cette dérivée pourra s'écrire

$$x \frac{d^3f}{dx_0^3} + y \frac{d^3f}{dx_0dy_0} + z \frac{d^3f}{dx_0dz_0} + t \frac{d^3f}{dx_0dt_0}.$$

Donc, si l'on égale le discriminant à zéro, on a l'équation (3) déjà trouvée.

Ce qui démontre ce théorème énoncé par M. de Jonquières dans les *Nouvelles Annales* : Dans une surface du troisième ordre la surface nodale passe par les points de contact des plans stationnaires de cette surface. On peut donner de cette proposition la démonstration géométrique suivante :

Par un point O on mène une sécante qui rencontre la surface aux trois points M_1 M_2 M_3, le lieu d'un point M défini par la relation :

$$\Sigma_3 \left(\frac{1}{OM} - \frac{1}{OM_1}\right)\left(\frac{1}{OM} - \frac{1}{OM_2}\right) = 0.$$

Digitized by Google

est la surface polaire du point 0. La relation peut s'écrire :

$$MM_1 . MM_2 . 0M_3 + MM_2 . MM_3 . 0M_1 + MM_3 . MM_1 . 0M_2 = 0.$$

Si le point est sur la surface, il se confond avec le point M_1 et la relation devient $MM_1 MM_2 M_1M_3 + MM_3 MM_1 M_1M_2 = 0$, qui donne : $MM_1 = 0$ et $MM_2 . M_1M_3 + MM_3 . M_1M_2 = 0$ (1) c'est-à-dire que la surface polaire passe par le point M_1 et que le second point, situé sur la sécante, est défini par la relation (1). Si la sécante devenait tangente à la surface, alors $M_1 M_2$ est nul, il en résulte $MM_2 = 0$, car $M_1 M_3$ n'est pas nul, c'est-à-dire que la surface et la surface polaire ont même plan tangent. Si la sécante devenait une des asymptotes de l'indicatrice, alors $M_1M_2 = M_1M_3 = 0$, alors $MM_2 = MM_3$ a une valeur quelconque, c'est-à-dire que la surface polaire possède même plan tangent et mêmes asymptotes de l'indicatrice que la surface proposée au point M_1 Si la surface polaire, qui est du second ordre est un cône, son plan tangent au plan M_1 la coupe suivant deux droites confondues, c'est-à-dire que l'indicatrice est parabolique. Il en est de même pour la surfaec ; donc la surface, lieu des points tels que les surfaces polaires de ces points soient des cônes, passe par les points paraboliques de la surface.

M. de Jonquières a encore démontré que le plan tangent stationnaire est en même temps tangent à la surface du quatrième ordre. Il est facile de voir que le point de contact est sur la tangente inflexionnelle unique.

6. Avec l'équation que nous avons pris pour équation des surfaces du troisième ordre, on voit facilement que si on cherche l'intersection de la surface nodale avec les arêtes du tétraèdre de référence, soit l'arête $x = 0$ $y = 0$, on trouve

$$u(\delta z + \gamma t)(nz - pt)^2 = 0$$

Outre le point d'intersection de l'arête avec le plan tangent à

Digitized by Google

la surface du troisième ordre suivant l'arête opposée, nous avons le point commun aux deux surfaces et à l'arête et enfin deux points confondus

$$x=0 \quad y=0 \quad (nz-pt)^2=0$$

Par suite, si en chaque point parabolique situé sur les arêtes du tétraèdre, que pour abréger on peut appeler tétraèdre osculateur à la surface, on mène le plan tangent à la surface du troisième ordre, comme pour tous les points paraboliques, ce plan est tangent à la surface nodale et de plus : Les deux points de contact et les deux sommets du tétraèdre osculateur situés sur l'une des arêtes forment un faisceau harmonique.

Les six tangentes à la courbe parabolique, aux points situés sur les arêtes du tétraèdre osculateur, sont dans un même plan ; elles ont pour équation :

$$u=0 \quad (\alpha y+\beta x)=0, \quad u=0 \quad \alpha z+\gamma x=0, \quad u=0 \quad \alpha t+\delta z=0,$$
$$u=0 \quad \beta z+\gamma y=0, \quad u=0 \quad \beta t+\delta y=0, \quad u=0 \quad \delta a+\gamma t=0.$$

Ces tangentes sont tangentes à la surface nodale en un autre point intersection de cette tangente avec le plan conjugué harmonique du plan tangent à la surface du troisième ordre suivant l'arête opposée.

7. L'équation de la surface du troisième ordre étant

$$u^3-\alpha yzt-\beta xzt-\gamma xyt-\delta xyz=0$$

La surface nodale a pour équation :

$$\begin{vmatrix} 6l^2u & 6lmu-\delta z-\gamma t & 6lnu-\delta y-\beta t & 6lpu-\gamma y-\beta z \\ 6lmu-\delta z-\gamma t & 6m^2u & 6mnu-\delta x-\alpha t & 6mpu-\gamma x-\alpha z \\ 6lnu-\delta y-\beta t & 6mnu-\delta x-\alpha t & 6n^2u & 6npu-\beta x-\alpha y \\ 6lpu-\gamma y-\beta z & 6mpu-\gamma x-\alpha z & 6npu-\beta x-\alpha y & 6p^2u \end{vmatrix}=0$$

Digitized by Google

Son intersection avec la surface donne la courbe parabolique qui est du douzième ordre. Cherchons son intersection avec le plan $u = 0$, les points seront donnés par cette équation jointe aux deux équations :

$$\alpha yzt + \beta xzt + \gamma xyt + \delta xyz = 0 \quad \text{et} \quad \begin{vmatrix} 0 & \delta z + \gamma t & \delta y + \beta t & \gamma y + \beta z \\ \delta z + \gamma t & 0 & \delta x + \alpha t & \beta x + \alpha z \\ \delta y + \beta t & \delta x + \alpha t & 0 & \beta x + \alpha y \\ \gamma y + \beta z & \gamma x + \alpha z & \beta x + \alpha y & 0 \end{vmatrix} = 0$$

Cette dernière, développée, s'écrit :

$$\begin{aligned} &(\delta z + \gamma t)^2 (\beta x + \alpha y)^2 + (\delta x + \alpha t)^2 + (\gamma x + \alpha z)^2 (\delta y + \beta t)^2 \\ &\quad - 2 (\beta x + \alpha y) (\delta z + \gamma t) (\gamma y + \beta z) (\delta x + \alpha t) \\ &\quad - 2 (\beta x + \alpha y) (\delta z + \gamma t) (\gamma x + \alpha z) (\delta y + \beta t) \\ &\quad - 2 (\gamma y + \beta z) (\delta x + \alpha t) (\gamma x + \alpha z) (\delta y + \beta t) = 0 \end{aligned}$$

On peut développer cette equation et l'ecrire

$$\begin{aligned} &xyzt \left(\frac{y}{\beta} + \frac{z}{\gamma} + \frac{t}{\delta}\right) + \beta xzt \left(\frac{x}{\alpha} + \frac{z}{\gamma} + \frac{t}{\delta}\right) \\ &+ \gamma xyt \left(\frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} + \frac{t}{\delta}\right) + \delta xyz \left(\frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} + \frac{z}{\gamma}\right) = 0 \end{aligned}$$

Et enfin on peut l'écrire

$$\left(\frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} + \frac{z}{\gamma} + \frac{t}{\delta}\right) (\alpha yzt + \beta xzt + \gamma xyt + \delta xyz) - 4 xyzt = 0.$$

Donc, enfin, les points sont donnés par l'intersection des trois surfaces

$$u = 0$$

$$xyzt + \beta xzt + \gamma xyt - \delta xyz = 0$$

$$xyzt = 0$$

Digitized by Google

Les douze points d'intersection sont réunis aux six points d'intersection du plan $u = 0$ avec le tétraèdre osculateur à la surface, ce plan est donc tangent en six points à la courbe parabolique. — La courbe parabolique se réduit à six droites lorsque la surface a quatre points doubles et dans ce cas la surface a une équation de la forme

$$\alpha yzt + \beta xzt + \gamma xyt + \delta xdz - 0 ,$$

nous voyons que cette surface est *l'inverse* du plan

$$\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta t = 0 ,$$

c'est-à-dire que si l'un des foyers d'une surface de révolution inscrite dans le tétraèdre de référence décrit ce plan, l'autre décrit la surface. On voit facilement que le plan polaire d'un point de la surface (par rapport au tétraèdre) passe par le point fixe $\alpha\beta\gamma\delta$, on peut l'appeler point conjugué de la surface. Il est l'inverse du centre de gravité du tétraèdre lorsque le plan fixe est à l'infini.

8. Cette surface passe par les vingt-huit points divisant la distance des sphères inscrites dans le tétraèdre, dans le rapport de leurs distances au plan inverse de la surface.

En effet, considérons deux des centres $x = y = z = t$, $x_1 = y_1 = z_1 = -t_1$.

Si p et p' sont leurs distances au plan inverse, on a

$$p = k(\alpha + \beta + \gamma + \delta) x \qquad x = y = z = t$$

$$p' = k(\alpha + \beta + \gamma + \delta) x_1 \qquad x_1 = y_1 = z_1 = -t_1$$

Posant $$\lambda = \frac{1}{k(\alpha + \beta + \gamma + \delta)(\alpha + \beta + \gamma + \delta)}$$

Digitized by Google

ou a $\frac{1}{2}\left(\frac{x}{p}+\frac{x_1}{p'}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{y}{p}+\frac{y_1}{p'}\right)=\frac{1}{2}\left(\frac{z}{p}+\frac{z_1}{p'}\right)$

$$=\lambda(\alpha+\beta+\gamma)\qquad \frac{1}{2}\left(\frac{t}{p}+\frac{t'}{p'}\right)=-\lambda\delta.$$

Le point dont les coordonnées sont proportionelles à $\alpha+\beta+\gamma$ et $-\delta$ est évidemment sur la surface. Il a pour coordonnées

$$X=\frac{\mu}{2pp'}(p'x+px_1);\quad Y=\frac{\mu}{2pp'}(p'y+py_1);$$

$$Z=\frac{\mu}{2pp'}(p)z+pz_1);\quad T=\frac{\mu}{2pp'}(p't+pt_1).$$

Pour déterminer μ, rappelons-nous que l'on a

$$AX+BY+CZ+DT=3V;$$

A, B, C, D, V sont les faces et le volume du tétraèdre; on a donc

$$\frac{\mu}{2pp'}\left\{p'(Ax+By+Cz+Dt)+p(Ax_1+By'+{}_1Cz_1+Dt_1)\right\}=3V$$

Mais $Ax+By+Cz+Dt=3V$, $Ax_1+By_1+Cz_1+Dt_1=3V$,

donc $\mu=\frac{2pp'}{p+p'}$, c'est-à-dire que X Y Z T sont les coordonnées du point satisfaisant à la condition indiquée plus haut. Quand le point conjugué de la surface est l'inverse du centre de gravité du tétraèdre, la surface passe par les milieux des droites joignant les centres des sphères inscrites dans le tétraèdre. Ce dernier théorème a été énoncé par M. Eug. Beltrami, dans les *Nouvelles Annales de mathématiques*. On peut encore donner la propriété suivante :

9. *Si d'un point on abaisse sous un même angle les obliques sur les directions des faces du tétraèdre, et que leurs pieds soient*

Digitized by Google

sur un même plan, le lieu de ces points est une surface du troisième ordre circonscrite au tétraèdre.

En effet, exprimer que les pieds de ces obliques sont dans un même plan revient à exprimer que la somme algébrique des volumes des tétraèdres formés par les obliques prises trois à trois est nulle. Si les coordonnées sont comptées sur ces obliques, on a donc

$$YZT \sin \widetilde{YZT} + XZT \sin \widetilde{XZT} + XYT \sin \widetilde{XYT} + XYZ \sin \widetilde{XYZ} = 0$$

équation qui, si on revient aux coordonnées perpendiculaires aux faces du tétraèdre, prend la forme

$$\frac{\alpha}{x} + \frac{\beta}{y} + \frac{\gamma}{z} + \frac{\delta}{t} = 0$$

qui démontre le théorême.

Lorsque le point conjugué de la surface est l'inverse du centre de gravité du tétraèdre, les pieds des perpendiculaires abaissées d'un point de la surface sont dans un même plan. Cela était évident, puisque, l'un des foyers de la surface de révolution inscrite étant à l'infini, la surface est un paraboloïde de révolution et les pieds des perpendiculaires aux plans tangents sont dans un même plan.

10. Je rappellerai encore un théorème qui a été donné par M. Painvin dans une étude des tétraèdres conjugués aux surfaces du second ordre.

L'un de ces tétraèdres étant pris pour tétraèdre de référence, la surface a pour équation $ax^2 + by^2 + cz^2 + dt^2 = 0$. Si elle passe par un point fixe $x_0 y_0 z_0 t_0$ on a la condition

$$ax_0^2 + by_0^2 + cz_0^2 + dt_0^2 = 0$$

Digitized by Google

Le pôle d'un plan fixe $\frac{x}{\alpha_0}+\frac{y}{\beta_0}+\frac{z}{\gamma_0}+\frac{t}{\delta_0}=0$ déterminé par les équations $a\alpha_0 x = b\beta_0 y = c\gamma_0 z = d\delta_0 t$ décrit donc la surface $\frac{x_0^2}{\alpha_0 x}+\frac{y_0^2}{\beta_0 y}+\frac{z_0^2}{\gamma_0 z}+\frac{t_0^2}{\delta_0 t}=0$

Si $\alpha\beta\gamma\delta$ sont les coordonnées du point conjugué de cette surface du troisième ordre $\alpha\alpha_0 = x_0^2$ $\beta\beta_0 = y_0^2$ $\gamma\gamma_0 = z_0^2$ $\delta\delta_0 = t_0^2$, l'équation du plan fixe peut s'écrire

$$\frac{\alpha x}{x_0^2}+\frac{\beta y}{y_0^2}+\frac{\gamma z}{z_0^2}+\frac{\delta t}{t_0^2}=0$$

Or le plan tangent en un point $x_0 y_0 z_0 t_0$ à la surface est

$$x(\beta z_0 t_0 + \gamma y_0 t_0 + \delta y_0 z_0) + y(\alpha z_0 t_0 + \gamma x_0 t_0 + \delta x_0 z_0)$$
$$+ z(\alpha y_0 t_0 + \beta x_0 t_0 + \delta x_0 y_0) + t(\alpha y_0 z_0 + \beta x_0 z_0 + \gamma x_0 z_0) = 0$$

Or $\alpha y_0 z_0 t + \beta x_0 z_0 t_0 + \gamma x_0 y_0 t_0 + \delta x_0 y_0 z_0 = 0$

et l'équation du plan tangent se réduit à

$$\frac{\alpha x}{x_0^2}+\frac{\beta y}{y_0^2}+\frac{\gamma z}{z_0^2}+\frac{\delta t}{t_0^2}=0$$

Donc : le lieu du pôle d'un plan fixe par rapport aux surfaces qui, conjuguées d'un tétraèdre, passent par un point fixe, est une surface du troisième ordre ayant pour points doubles les sommets du tétraèdre ; si, de plus, le plan fixe passe par le point fixe, il est tangent en ce point à la surface du troisième ordre.

Remarquons que la surface du second ordre, passant par le point $x_0 y_0 z_0 t_0$, passe par les sept autres points

$$(x_0 y_0 z_0 - t_0)\ (x_0 y_0 - z_0 - t_0)\ (x_0 - y_0 - z_0 - t_0)\ (x_0 y_0 - z_0 t_0)\ (x_0 - y_0 z_0 t_0)$$
$$(x_0 - y_0 z_0 t_0)\ (x_0 - y_0 - z_0 t_0).$$

Digitized by Google

On voit, par un calcul analogue à celui que nous avons déjà fait, que la surface lieu du pôle d'un plan fixe passe par les points divisant les distances de deux de ces points dans le rapport de leurs distances au plan fixe. Les mêmes théorèmes subsistent si la surface du second ordre passe par sept points fixes, et si, comme cas particulier, le plan fixe était le plan à l'infini dont le pôle est le centre de la surface.

11. Il existe trois séries d'hyperboloïdes passant par quatre arêtes du tétraèdre formant un quadrilatère gauche, leurs équations sont :

$$xz = \lambda yt \quad xy = \mu zt \quad xt = \nu yz$$

Cherchons le lieu, par rapport à ces hyperboloïdes, du pôle du plan inverse de la surface $\alpha x + \beta y + \gamma z + \delta t = 0$; on trouve facilement que le lieu se compose de trois droites concourantes à l'inverse du point conjugué de la surface; ces trois droites sont les intersections des plans passant par deux arêtes opposées du tétraèdre et le point inverse du point conjugué de la surface.

On peut faire passer ces trois hyperboloïdes par le point conjugué de la surface; leurs équations sont alors :

$$\frac{xz}{\alpha\gamma} = \frac{yt}{\beta\delta} \qquad \frac{xy}{\alpha\beta} = \frac{zt}{\gamma\delta} \qquad \frac{xt}{\alpha\delta} = \frac{yz}{\beta\gamma}.$$

Ces trois hyperboloïdes se coupent suivant trois droites situées sur la surface; leurs équations sont :

$$\frac{x}{\alpha} + \frac{y}{\beta} = 0 \quad \frac{z}{\gamma} + \frac{t}{\delta} = 0, \qquad \frac{x}{\alpha} + \frac{z}{\gamma} = 0 \quad \frac{y}{\beta} + \frac{t}{\delta} = 0,$$

$$\frac{x}{\alpha} + \frac{t}{\delta} = 0 \quad \frac{y}{\beta} + \frac{z}{\gamma} = 0;$$

Digitized by Google

ces trois droites sont sur le plan $\frac{x}{\alpha}+\frac{y}{\beta}+\frac{z}{\gamma}+\frac{t}{\delta}=0.$

Donc le plan du pôle inverse du plan inverse de la surface est un plan tangent triple.

12 Imaginons que l'on joigne un point de la surface du troisième ordre à l'un de ses points doubles et qu'on prolonge la droite qui les joint jusqu'au plan des trois autres. Soient x_1, y_1, z_1, t_1 les coordonnées d'un point de la surface ; les équations des droites qui le joignent à trois des points doubles sont

$$\frac{x}{x_1}=\frac{y}{y_1}=\frac{z}{z_1}, \quad \frac{x}{x_1}=\frac{y}{y_1}=\frac{t}{t_1}, \quad \frac{x}{x_1}=\frac{y}{y_1}=\frac{t}{t_1},$$

par suite, l'équation du plan passant par les pieds de ces trois droites arrêtées au plan des trois points doubles par lesquels elles ne passent plus est :

$$\begin{vmatrix} x & y & z & t \\ x_1 & y_1 & z_1 & 0 \\ x_1 & y_1 & 0 & t_1 \\ x_1 & 0 & z_1 & t_1 \end{vmatrix} + 0.$$

L'équation développée se réduit à la forme simple

$$-\frac{2x}{x_1}+\frac{y}{y_1}+\frac{z}{z_1}+\frac{t}{t_1}=0,$$

mais comme le point x_1, y_1, z_1, t_1 est sur la surface, on a la condition

$$\frac{\alpha}{x_1}+\frac{\beta}{y_1}+\frac{\gamma}{z_1}+\frac{\delta}{t_1}=0$$

Digitized by Google

par suite le plan passe par le point fixe

$$\frac{x}{-\frac{\alpha}{2}} = \frac{y}{\beta} + \frac{z}{\gamma} = \frac{t}{\delta}$$

Donc, si l'on prolonge jusqu'au plan des trois autres les droites joignant un point double à un point de la surface, les pieds de ces quatre droites, pris par groupes de trois, déterminent quatre plans respectivement par un point fixe. Pour une position d'un point de la surface, ces quatre plans forment un tétraèdre dont les sommets sont sur les faces du tétraèdre des points doubles ; si on joint les sommets correspondants de ces deux tétraèdres, les quatre droites se coupent au point considéré de la surface, les deux tétraèdres sont homologiques, le point de la surface est centre, le plan polaire (par rapport au tétraèdre des points doubles) est le plan principal d'humologie.

13. J'ai démontré que les faces du second tétraèdre passaient respectivement par les points fixes

$$\left(A_1, \frac{x}{-\frac{\alpha}{2}} = \frac{y}{\beta} = \frac{z}{\gamma} = \frac{t}{\delta}\right) \left(B_1, \frac{x}{\alpha} = \frac{y}{-\frac{\beta}{2}} = \frac{z}{\gamma} = \frac{t}{\delta}\right)$$

$$\left(C_1, \frac{x}{\alpha} = \frac{y}{\beta} = \frac{z}{-\frac{\gamma}{2}} = \frac{t}{\delta}\right) \left(D_1, \frac{x}{\alpha} = \frac{y}{\beta} = \frac{z}{\gamma} = \frac{t}{-\frac{\delta}{2}}\right)$$

Je vais indiquer leur position par rapport à la surface.

Considérons trois des cônes tangents en trois des points doubles B,C,D ; ces trois cônes, étant du second ordre, se coupent en huit points. Les deux cônes de sommet B, C se coupent suivant une courbe du quatrième ordre qui, dans ce cas, se dé-

Digitized by Google

compose en la droite BC et une courbe gauche du troisième ordre. Soient β γ les intersections de ces deux cônes par un plan quelconque, O l'intersection de BC avec ce plan, les deux bases se coupent en ce point.

Un point de la courbe du troisième ordre s'obtient en menant par la génératrice BC un plan qui coupe les deux cônes suivant deux génératrices Cc, Bb dont l'intersection donne un point M de la courbe ; lorsque le plan en tournant devient tangent au cône γ, le point de la courbe sera le point B, puis on aura des points tels que N ; enfin, lorsque le plan deviendra tangent au cône β, le point de la courbe sera le point C ; donc la courbe gauche du troisième ordre passera par les sommets B et C. Il s'agit d'avoir les intersections avec le cône du sommet D ; la droite BC le rencontre aux deux points B et C ; la courbe du troisième ordre rencontre encore le cône en ces points ; elle passe aussi au point D, où elle rencontre le cône en deux points ; elle passe encore évidemment au point A. Donc, sur les huit points d'intersection, sept sont confondus aux points doubles A, B, C, D ; il en reste donc un distinct, et à l'inspection des équations de ces cônes il est facile de voir que ces points ont pour plans polaires les plans des points doubles.

14. Nous savons qu'en un point x_1, y_1, z_1, t_1, l'équation du plan tangent est (Salmon)

$$\frac{\alpha x}{x_1^2} + \frac{\beta y}{y_1^2} + \frac{\gamma z}{z_1^2} + \frac{\delta t}{t_1^2} = 0$$

avec la condition $\frac{\alpha}{x_1} + \frac{\beta}{y_1} + \frac{\gamma}{z_1} + \frac{\delta}{t_1} = 0$

Digitized by Google

par suite un plan $\alpha_1 x + \beta_1 y + \gamma_1 z + \delta_1 t = 0$ sera tangent si l'on a la condition :

$$\left(\alpha z_1\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\beta\beta_1\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\gamma\gamma_1\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\delta\delta_1\right)^{\frac{1}{2}} = 0$$

Nous en concluons ce théorème que : si le plan inverse d'une surface du troisième ordre à quatre points doubles est tangent à une surface du troisième ordre ayant les mêmes points doubles, le plan inverse de cette dernière est tangent à la première. Si nous remarquons que $\alpha_1 \beta_1 \gamma_1 \delta_1$ est le pôle inverse du plan donné, nous en concluons que le lieu du pôle inverse d'un plan tangent à la surface décrit une surface du quatrième ordre dont l'équation est

$$\left(\alpha x\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\beta y\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\gamma z\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\delta t\right)^{\frac{1}{2}} = 0.$$

Cherchons l'enveloppe d'un plan dont le pôle inverse est un point de la surface. Il faut éliminer $x_1 y_1 z_1 t_1$ entre les équations

$$xx_1 + yy_1 + zz_1 + tt_1 = 0,$$

$$\frac{\alpha}{x_1} + \frac{\beta}{y_1} + \frac{\gamma}{z_1} + \frac{\delta}{t_1} = 0$$

et $$\frac{\beta z_1 t_1 + \gamma y_1 t_1 + \delta y_1 z_1}{x} = \frac{\alpha z_1 t_1 + \gamma x_1 t_1 + \delta x_1 z_1}{y} =$$

$$\frac{\alpha y_1 t_1 + \beta x_1 t_1 + \delta x_1 y_1}{z} = \frac{\alpha y_1 z_1 + \beta x_1 z_1 + \gamma x_1 y_1}{t}$$

en ajoutant ce dernier rapport on remplace la seconde équation Cette série de rapports s'écrit :

$$\frac{\alpha y_1 z_1 t_1}{xx_1} = \frac{\beta x_1 z_1 t_1}{yy_1} = \frac{\gamma x_1 y_1 t_1}{zz_1} = \frac{\delta x_1 y_1 z_1}{tt_1}$$

Digitized by Google

l'équation de l'enveloppe est donc

$$\left(\alpha x\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\beta y\right)^{\frac{1}{2}} + \left(\gamma z\right)^{\frac{1}{2}} \left(\delta t\right)^{\frac{1}{2}} = 0.$$

Cette surface est coupée par les faces du tétraèdre suivant deux coniques confondues et inscrites dans les triangles des faces. Ces deux surfaces, réciproques par polarité inverse, sont aussi polaires réciproques par rapport à la surface

$$x^2 + y^2 + z^2 + t^2 = 0.$$

Comme c'est l'équation tangentielle des surfaces du troisième ordre que nous étudions, on déduirait facilement des propriétés de ces dernières des propriétés de ces surfaces du quatrième ordre.

15. Les coordonnées X Y Z T du pôle du plan tangent au point x_1, y_1, z_1, t_1 sont proportionnelles à

$$\frac{x_1^2}{\alpha}, \quad \frac{y_1^2}{\beta}, \quad \frac{z_1^2}{\gamma}, \quad \frac{t_1^2}{\delta}$$

et l'équation du plan tangent est

$$\frac{x}{X} + \frac{y}{Y} + \frac{z}{Z} + \frac{t}{T} = 0 ;$$

s'il passe par un point fixe $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1$ on a

$$\frac{\alpha_1}{X} + \frac{\beta_1}{Y} + \frac{\gamma_1}{Z} + \frac{\delta_1}{T} = 0.$$

Si, au contraire, X Y Z T sont les coordonnées du pôle inverse du plan tangent, elles seront proportionnelles à

$$\frac{\alpha}{x_1^2}, \quad \frac{\beta}{y_1^2}, \quad \frac{\gamma}{z_1^2}, \quad \frac{\delta}{t^2}$$

Digitized by Google

et l'équation du plan tangent est $xX + yY + zZ + tT = 0$. S'il passe par un point fixe $\alpha_1\beta_1\gamma_1\delta_1$, on a

$$\alpha_1 X + \beta_1 Y + \gamma_1 Z + \delta_1 T = 0.$$

Donc : si d'un point fixe on mène les plans tangents, le pôle du plan tangent décrit une surface du troisième ordre ayant mêmes points doubles que la proposée dont le point conjugué est le point fixe ; le pôle inverse décrit le plan inverse de cette surface.

Nous en concluons que si par une droite on mène des plans tangents à la surface, les pôles inverses sont en ligne droite. On sait, d'autre part, qu'ils sont sur une surface du quatrième ordre, comme une droite rencontre une telle surface en quatre points, nous voyons que les surfaces du troisième ordre à quatre points doubles sont de quatrième classe.

16. J'ai déjà dit que les arêtes du tétraèdre formaient la ligne parabolique de la surface ; en chacun de ces points il ne reste qu'un seul rayon de courbure, car l'autre est infini. Ce seul rayon est donné par la formule

$$\rho = \frac{(1+p^2+q^2)^{\frac{3}{2}}}{(1+p^2)r + (1+q^2)t - 2pqs}.$$

Or, si l'on pose

$$\begin{aligned} x &= \xi\cos\alpha + \eta\cos\alpha_1 + \zeta\cos\alpha_2 - p, \\ y &= \xi\cos\beta + \eta\cos\beta_1 + \zeta\cos\beta_2 - p', \\ z &= \xi\cos\gamma + \eta\cos\gamma_1 + \zeta\cos\gamma_2 - p'', \\ t &= \xi\cos\delta + \eta\cos\delta_1 + \zeta\cos\delta_2 - p''' \end{aligned}$$

Si l'équation de la surface est $\frac{a}{x} + \frac{b}{y} + \frac{c}{z} + \frac{d}{t} = 0$

pour le point $z = 0 \quad t = 0 \quad lx + my = 0,$

Digitized by Google

Il est facile de voir que

$$p = -\frac{c\cos\delta + d\cos\gamma}{c\cos\delta_2 + d\cos\gamma_2} \qquad q = -\frac{c\cos\delta_1 + d\cos\gamma_1}{c\cos\delta_2 + d\cos\gamma_2}$$

$$r = -\frac{2cd\,(bm-al)\,(\cos\delta\cos\gamma_2 - \cos\gamma\cos\delta_2)^2}{k.lm\,(c\cos\delta_2 + d\cos\gamma_2)^2}$$

$$t = -\frac{2cd\,(bm-al)\,(\cos\delta_1\cos\gamma_2 - \cos\gamma_1\cos\delta_2)^2}{k.lm\,(\cos\delta_2 + d\cos\gamma_2)} \qquad s^2 = rt.$$

Effectuant les calculs et les réductions diverses on arrive à

$$\rho = \frac{3V.lm\,[c^2 + d^2 + 2dc\cos\widetilde{ZT}]^{\frac{5}{2}}}{2cd\,(bm-al)\,(m\mathrm{A} - l\mathrm{B})\sin^2\widetilde{ZT}}$$

Il est facile, au moyen de cette formule, de vérifier diverses propriétés :

1° Si R et R′ sont les rayons de courbure, en deux points d'une arête, formant avec les sommets situés sur cette arête un faisceau harmonique, on a la relation $\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} = \text{constante}$;

2° Dans une des faces du tétraèdre, menons une sécante quelconque ; j'appelle R le rayon de courbure en l'un des points de la sécante situé sur une arête du tétraèdre, ω son angle avec la sécante, τ l'angle de la face avec le plan tangent en ce point, on a :

$$\Sigma \frac{1}{R\cos\omega.\sin^2\tau} = 0.$$

Il existe sur chaque arête deux points ou le rayon des courbures est infini : 1° le point de l'arête à l'infini ; 2° le point où est rencontrée par le plan tangent le long de l'arête opposée.

Digitized by Google

HISTOIRE.

CONCOURS DE 1866.

MÉDAILLE D'OR.

MONOGRAPHIE

DU

COUVENT DES PAUVRES CLAIRES DE LILLE

(1453-1792),

PAR M. L'ABBÉ L. DANCOISNE, licencié ès-lettres

Membre correspondant de la Société Impériale d'Agriculture, Sciences et Arts de Douai

AVANT-PROPOS,

Plusieurs des journaux de Lille annoncèrent, il y a quelques mois (avril 1866), que cinq ou six humbles filles, renonçant à leur patrie après avoir renoncé à leur famille, étaient venues se fixer dans nos murs et se consacrer au double ministère de la prière et de la pénitence sous la règle de Sainte Claire et avec la bure des Pauvres-Claires[1]. Un modeste ami des traditions

[1] Les Pauvres-Claires suivent, dans leur rigueur, les constitutions composées par saint François d'Assise pour Sainte Claire et ses compagnes, on leur donna en Italie le nom de Pauvres-Dames (*Poveri-Donne*), et en France ceux de Pauvres-Claires et de Clarisses ou Clairisses. La règle primitive fut mitigée en 1263 par le pape Urbain IV, en faveur de plusieurs maisons dont les religieuses prirent les noms d'Urbanistes et de Riches-Claires. — Les Clarisses furent réformées au XV^e^ siècle par Sainte Colette, née à Corbie, et morte à Gand, en 1446; de là le nom de Colettines, que l'on ajoute souvent à celui de Clarisses.

Digitized by Google

de la Cité qui souvent, aux jours de son enfance, avait entendu rappeler les vertus et les rigoureuses macérations des anciennes Pauvres-Claires de la rue des Malades, a voulu, sans autre dessein que de satisfaire une curiosité qui lui semblait pieuse, rattacher le présent au passé et remonter, à travers les âges, jusqu'à la première apparition parmi nous des filles de « Madame Sainte Clare », ainsi que disaient nos ancêtres. Les historiens de la province et de la ville ne lui offrant, sur ce point, que des renseignements succincts et contradictoires, il a dû continuer ses recherches sur un autre terrain. Une *Chronique* du couvent, qu'une courte notice du regrettable M. Le Glay [1] avait signalée à son attention, lui a fait connaître dans le détail l'origine de cette maison et les faits principaux qui l'ont intéressée pendant les deux premiers siècles de son existence. En même temps, des pièces nombreuses, conservées tant aux *Archives départementales* qu'aux *Archives communales*, venaient remplir, du moins en partie, les lacunes de la *Chronique* ou en compléter les indications. A la lumière que lui fournissaient tant de documents authentiques et pour la plupart ignorés, il lui a semblé que le couvent des Pauvres-Claires de la rue des Malades, — l'un de nos monastères les plus anciens, à la fondation duquel se lient les noms de deux princesses charitables autant que pieuses, Isabelle de Portugal et Marguerite d'Angleterre, peuplé en grande partie, à ses différents âges, par des enfants de la cité,

1 *M. Le Glay, Mémoires sur les Bibliothèques publiques et particulières du département du Nord;* 2e partie, *Bibliothèque des Archives,* p. 284.

Digitized by Google

soutenu par les aumônes des familles les plus antiques et les plus honorables de Lille et de la province, consacré par les exercices publics d'une dévotion chère à nos pères (la dévotion au Sauveur Flagellé), mêlé enfin par quelques points à l'histoire générale de la localité, — méritait de tenir une place, qui ne lui a pas encore été donnée, dans l'histoire de Lille et de ses institutions religieuses. Sans se faire illusion sur la mesure d'intérêt que peut offrir un couvent de femmes, séparées du monde par une clôture rigoureuse et vouées presque exclusivement au ministère obscur et solitaire de la prière, il a cru, après avoir réuni non sans peine ces souvenirs presque effacés de notre ancienne histoire, qu'il pouvait les présenter avec quelque confiance à la *Société Impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts*, toujours bienveillante, toujours disposée à accueillir avec indulgence des recherches consciencieuses et désintéressées.

14 octobre 1866.

Digitized by Google

Digitized by Google

INDICATION DES SOURCES PRINCIPALES

CITÉES DANS CE TRAVAIL.

ARCHIVES ET MANUSCRITS.

Origine de la fondation de ceste maison des Pauvres-Claires de Lille, man. N° 522[1], (anc. N° 677), Archives départementales, fonds des Pauvres-Claires de Lille. Voir à l'*Appendice N° 1*, une notice détaillée sur ce manuscrit que nous citons, pour abréger, sous ce titre : *Chronique du Couvent des Pauvres-Claires*.

Livre de comptes du Couvent des Pauvres-Claires (XVIII[e] siècle), manuscrit N° 522[2], Archives départementales, même fonds.

Un carton du même fonds renferme un grand nombre de pièces relatives aux différentes époques de l'histoire du couvent.

Livre des vêtures, professions et sépultures des Pauvres-Claires de Lille, 1738-1792. Archives communales.

Livre des vêtures, professions et sépultures du couvent de la Divine Providence (Pauvres-Colettines) de Lille, 1738-1792. Archives communales.

Le carton N° 854 de la série des 1297 cartons (Archives communales), renferme quelques pièces d'un médiocre intérêt qui se rapportent aux Clarisses.

Histoire abrégée des différentes fondations pieuses de la ville de Lille, in-folio, manuscrit N° 249 de la Bibliothèque de la ville.

Des lois et coutumes de la ville de Lille, manuscrit N° 238 de la même bibliothèque.

Recueil d'inscriptions, à la suite de l'Histoire du couvent des Frères Prescheurs de Lille, in-folio, manuscrit N° 277 de la même bibliothèque.

Digitized by Google

IMPRIMÉS.

P. Hélyot, *Histoire des ordres religieux*, 1re édition, in-4°, Paris, 1714-1721.

Bollandistes, *Acta Sanct.*, 6 *mars*, *Sainte Colette*.

P. Sellier, *Vie de Sainte-Colette*, Amiens, 1854-1855, 2 vol. in-12.

P. Buzelin, *Gallo-Flandr. et Annales*, Douai, 1625, in-folio.

P. Martin-l'Hermitte, *Histoire des saints de la province de Lille, et Douai*, 1638, in-4°.

D. Felibien, *Histoire de la ville de Paris*, 1755, Paris, 5 vol. in-fol.

D. Le Glay, *Camerac. Christ.*, Lille, 1849, in-8°.

M. Brun-Lavainne, *Atlas topographique de la ville de Lille*, 1830, in-folio.

M. Derode, *Histoire de Lille*, 3 vol. in-8, 1848.

(Anonyme) *Merveilles de Jésus Flagellé, miraculeux en son image*, Lille, 1664, in-18.

(Anonyme) *Très-pieuse Confrérie de Jésus Flagellé*, Lille, 1665, in-18.

P. Élie Habel, *Histoire de l'Émigration des Religieuses supprimées des Pays-Bas*. Bruxelles, 1785, in-12.

Digitized by Google

MONOGRAPHIE

DU

COUVENT DES PAUVRES-CLAIRES DE LILLE.

In viâ pœnitentiæ.....
Semen serunt justitiæ,
Lucem diffundunt morum;
Sic lucrantur quotidie
Thesauros meritorum.

(*Bréviaire franciscain*, Office de Sainte Claire).

CHAPITRE PREMIER.

Les Sœurs-Grises à Lille. — Madame Isabelle de Portugal, duchesse de Bourgogne. — Le Sire d'Haubourdin. — Nouvelles constitutions données aux Sœurs-Grises.

(1453-1484).

Le couvent des sœurs du tiers-ordre de la Pénitence de Saint François, dites Sœurs-Grises [1], qui fut le point de départ de notre monastère des Pauvres-Claires, eut pour fondatrice l'une des princesses les plus remarquables qui aient régné sur la Flandre, Isabelle de Portugal, troisième femme de Philippe-le-Bon [2]. Cette princesse, dont l'intelligence égalait la vertu, et

[1] Les Sœurs-Grises appartenaient au tiers-ordre de Saint François; elles durent leur nom à la couleur de leur habit religieux; elles le conservèrent, alors même qu'elles eurent, pour la plupart, adopté une autre couleur, le noir ou le blanc. — Le seul couvent de femmes un peu considérable que Lille possédât à cette époque (vers le milieu du XV[e] siècle), était le couvent des Dames Dominicaines de l'Abbiette, fondé par la comtesse Marguerite hors de la porte de Saint Pierre vers l'an 1274, et transféré dans la ville en 1345.

[2] Fille de Jean I[er], roi de Portugal, et née le 24 février 1397, Isabelle épousa Philippe-le-Bon à Bruges le 30 janvier 1430; ce fut à l'occasion de ce mariage qu'il adopta la devise : *Aultre n'auray*, qu'il devait trop souvent oublier, et qu'il institua l'ordre chevaleresque et religieux de la Toison-d'Or. Isabelle mourut le 10 ou le 17 décembre 1471 (?), sans doute au château de Nieppe, où elle s'était retirée en 1457, pour s'occuper uniquement de bonnes œuvres. Elle fut enterrée aux Chartreux de Dijon.

Digitized by Google

qui fit preuve d'une grande habileté en administrant les États de son époux que la guerre tenait souvent éloigné, avait en grande estime les maisons religieuses et ne négligeait rien pour en favoriser le développement. La tendre charité qu'elle avait pour les pauvres malades — charité qu'elle manifesta si bien plus tard en établissant jusque dans les salles de son château de Nieppe, un hôpital [1] où elle prodiguait elle-même ses soins aux membres souffrants du corps mystique de Jésus-Christ, — lui rendait particulièrement chères les tertiaires de Saint François, ou Sœurs-Grises, qui se vouaient au ministère hospitalier, et joignaient au dévouement que la foi leur inspirait, des connaissances médicales, d'autant plus précieuses que, à cette époque, elles étaient plus rares [2]. Ayant résolu de les établir dans sa bonne ville de Lille, elle chargea le célèbre Jean de Luxembourg, sire d'Haubourdin, chambellan du duc [3], d'acheter en son nom et à ses frais un local qui pût les recevoir. On choisit pour cette destination un lieu public, appelé communément les *Estuves du Dorelot*, « là où se commettaient des péchés et

1 Nous empruntons ces détails à une feuille détachée, conservée aux *Archives départementales*, et qui nous paraît provenir du couvent des Trinitaires de Préavin, dans la forêt de Nieppe, dont Isabelle fut la bienfaitrice. Cette feuille détachée, traduction française d'un texte latin actuellement perdu, et dont on ne connaît pas l'auteur, a été publiée par *M. Bruneel*, dans la *Revue du Nord*, (2e série), t. 1er p. 169-165. Voir aussi *Sanderus*, *Flandr. illustr.*, t. III. p. 90.

2 Isabelle s'occupait elle-même de médecine et de pharmacie. « Elle avoit toujours provision d'antidotes et d'onguents exquis et d'autres remèdes efficaces, pour la guérison des pauvres..... Elle ne dédaignoit pas de toucher de ses mains des membres pleins d'ulcères repoussants. » *Même feuille.*

3 Fils naturel de Wallerand III de Luxembourg, comte de Saint-Pol, et légitimé en 1443, Jean, sire d'Haubourdin, fut nommé, en 1452, capitaine ou commandant militaire de Lille; il mourut en 1466, après avoir joui de la faveur de Philippe-le-Bon et du comte de Charolais, son fils. Il fonda, avec sa femme, l'hôpital d'Haubourdin, encore existant. On voit la sépulture des deux époux dans l'église d'Ailly-sur-Noye. *M. Vièvre*, *Notices historiques sur Haubourdin*, Lille, 1860, p. 10-16.

Digitized by Google

maux beaucoup, et qui, par la miséricorde et bonté divine, devoit, de lieu de méchanceté, estre converti en lieu de dévotion et de piété [1].» Le Dorelot [2] était situé dans la rue des Malades, (rue de Paris), non loin de la rue du Molinel. L'acquisition de ce terrain fut faite le 10 novembre 1451 [3], et deux ans après, la princesse en fit don aux tertiaires de Saint François ou sœurs de la Pénitence, pour y édifier un couvent avec le consentement du duc de Bourgogne [4].

Nous avons peu de détails sur les travaux de nos premières

1 *Chronique du couvent des Pauvres-Claires*, p. 1, d'après un *manuscrit* plus ancien.—*Merveilles de Jésus Flagellé*, dédicace au Magistrat, p. 2-3.

2 Sur la signification du mot *Dorelot*, voir une note de M. Derode, *Histoire de Lille*, t. I, p. 318.

3 *Acte d'achat du Dorelot par le sire d'Haubourdin*, titre original sur parchemin, *Archives départementales*, *carton des Pauvres-Claires de Lille.*

4 Tous les écrivains qui se sont occupés de l'histoire générale ou des établissements religieux de Lille, Buzelin, *Gallo-Flandr.*, p. 419; le P. Martin-L'Hermitte, *Histoire des saints de la province de Lille*, p. 628; Tiroux, *Histoire de la châtellenie de Lille*, p. 239-240; Le Glay, *Cameracum*, p. 366, etc., placent en 1484 la fondation d'Isabelle de Portugal et l'établissement des Clarisses à Lille. Ils paraissent s'être copiés les uns les autres ou avoir suivi un seul et même guide, un recueil manuscrit intitulé: *Des loix et coustumes de la ville de Lille*, dont la Bibliothèque communale de Lille possède une copie connue sous le titre: *Livre de M. Herreng*, (manuscrit n° 238). Nous y lisons sous la rubrique: *Du cloistre Sainte-Claire en la ville de Lille*, titre 84. « L'an 1434, la duchesse, femme du bon duc Philippe, le 5 d'octobre, eut accord de pouvoir édifier de nouvel un cloistre de Saint-Pierre (erreur manifeste de copiste, qui n'existe pas dans une copie plus correcte du même recueil que nous avons entre les mains; il faut lire: de Sainte-Claire), pourveu que les religieuses seroient, quand à leur temporel, sujètes à la loy. » Nous verrons plus loin que, le 5 octobre 1484, les échevins autorisèrent Marguerite d'York à établir à Lille les Clarisses: il nous paraît évident que la substitution involontaire, de 1434 à 1484, a été la cause unique de l'erreur dans laquelle sont tombés tous nos devanciers. Le recueil manuscrit indique, il est vrai, la source à laquelle il a puisé: *Le Livre des jours de siège*, commençant en 1432; malheureusement, malgre de longues recherches que nous rendait faciles l'obligeance tout amicale de M. l'archiviste, nous n'avons pu retrouver ce volume dans la série des registres échevinaux.

Digitized by Google

Sœurs-Grises, la *Chronique des Pauvres-Claires* se bornant à dire que « le convent fut édifié bien et diligemment », et que les sœurs y « vescurent bien louablement » sous la juridiction du provincial des frères mineurs de la province de France parisienne. Dans le principe, les couvents des Sœurs-Grises de nos provinces n'avaient pas de liens qui les rattachassent les uns aux autres. L'expérience ayant montré que des inconvénients sérieux pouvaient résulter de cet état de choses, les supérieurs, le P. Jean Crohin et le P. Stœtlin, visiteur, rédigèrent des statuts destinés à compléter la règle que le saint fondateur avait donnée aux tertiaires vivant dans le monde, et provoquèrent une réunion dans laquelle ces règlements furent discutés et acceptés. L'assemblée eut lieu en 1483, à Wissebecq ; on y vit les supérieures et les députées des couvents de St-Omer, de Dunkerque, de Boulogne, de Bourbourg, de l'Écluse, de Wissebecq (Brugelette), de Nieuport, d'Ostende, de Mons, de Douai, d'Avesnes, de Poperinghe, de Bergues, de Beaumont, d'Ardres, de Bray-sur-Somme, de Nivelle, d'Amiens, de Bruges, de Tournai, etc. La maison de Lille y envoya sans doute ses déléguées, bien que la source à laquelle nous empruntons ces détails [1] ne la mentionne pas [2]. Après avoir invoqué les lumières de l'Esprit-Saint et avoir mûrement examiné et discuté le projet sous la direction des religieux, les Sœurs-Grises arrêtèrent définitivement leurs constitutions ; elles furent rédigées en sept chapitres sous les rubriques suivantes : 1° Réception des Sœurs ; 2° Ce qui concerne le service divin ; 3° Ce que les Sœurs doivent faire à la maison ; 4° Ce qu'elles doivent

1 P. Hélyot, *Histoire des Ordres monastiques*, t. VII, p. 802-804, d'après des *Mémoires manuscrits* envoyés de Wissebecq.

2 On pourrait cependant supposer, d'après la *Requête* présentée aux échevins en 1484 et dont nous parlerons plus loin, que les Constitutions des Sœurs-Grises de Lille ne furent pas modifiées depuis leur établissement jusqu'à l'époque de leur transformation en Clarisses.

Digitized by Google

observer auprès des malades ; 5° Comment elles doivent se comporter hors de la maison ; 6° De la correction des Sœurs ; 7° Des prières et des suffrages pour les Sœurs défuntes.

Voici ce que ces constitutions présentent de plus remarquable. Les sœurs se levaient à minuit pour réciter ou chanter les matines du petit office de la Sainte-Vierge, après lesquelles elles demeuraient en récollection et en oraison jusqu'à deux heures. A deux heures, elles retournaient au dortoir et restaient couchées jusqu'à cinq heures en été et six heures en hiver. A cinq heures ou six heures, suivant la saison, récitation des petites heures et messe conventuelle. Puis on travaillait en commun, mais sans rompre le silence, jusqu'au dîner. Le dîner était suivi d'une courte récréation ; l'après-midi entière était encore consacrée au travail qu'interrompait seulement la récitation des vêpres. Quand le service des malades obligeait les sœurs à sortir de la maison, elles étaient toujours deux et ne pouvaient se séparer ; elles ne pouvaient passer plus de trois jours de suite dans la même maison ; enfin les supérieures des différents couvents de la province devaient se réunir périodiquement [1].

Les Sœurs-Grises de Lille de la fondation d'Isabelle de Portugal ne suivirent pas longtemps cette règle ; à l'époque même où les couvents du tiers-ordre des Pays-Bas resserraient les liens qui les unissaient, elles aspiraient à une vie plus parfaite, et faisaient, de concert avec les supérieurs de l'Ordre, des démarches qui devaient bientôt transformer leur maison en un couvent de Pauvres Claires.

[1] Ces assemblées, devenues moins utiles à l'époque où les Sœurs-Grises furent soumises à la juridiction immédiate des évêques, finirent pas tomber en désuétude. Au reste, un grand nombre de maisons de Sœurs-Grises s'astreignirent plus tard à la clôture ; malgré cela, elles continuèrent, pour la plupart, à être hospitalières. C'est ainsi que les Sœurs-Grises qui desservaient l'hôpital Saint-Julien de Douai se soumirent à la clôture en 1622 : *P. Martin-l'Hermitte*, p. 635. On trouve dans le *P. Hélyot*, ibid., p. 303, la formule des vœux que faisaient les Sœurs-Grises de la congrégation de Flandre ; la rédaction de cette formule nous paraît postérieure à 1484.

Digitized by Google

CHAPITRE II.

Marguerite d'York, duchesse de Bourgogne. — Le P. Olivier Mallard. — Premières démarches faites pour transformer les Sœurs-Grises en Pauvres-Claires.

(1484-1490).

Une autre duchesse de Bourgogne, Marguerite d'York[1], troisième femme de Charles-le-Téméraire et par conséquent belle-fille d'Isabelle de Portugal, obéissant à l'influence de cette pieuse princesse et à la vertu secrète qui, depuis deux siècles, avait attiré à l'Ordre de Sainte Claire et de Sainte Collette les sympathies de tant de reines et de nobles dames, avait pris à cœur le développement de cet institut. Dès l'année 1483, nous la voyons solliciter et recevoir une bulle du souverain pontife, Sixte IV, qui l'autorisait à fonder dans ses États un, deux ou trois couvents de Clarisses, de la stricte observance, en tel lieu qu'il lui plairait[2]. Elle était entretenue dans ces pensées par les supérieurs des frères mineurs de la province de France parisienne, le P. Jean Philippi, le P. Jean Crohin, que nous avons vu travailler aux Constitutions des Sœurs-Grises, et surtout le P. Olivier Maillard, religieux d'un grand zèle, qui consacra la plus grande partie de sa vie à assurer la réforme de son ordre, et dont on aurait une idée très-fausse si on le jugeait uniquement d'après ses sermons, entachés du mauvais goût

[1] Marguerite d'York, fille de Richard d'York, avait épousé Charles-le-Téméraire à Bruges, le 2 juillet 1468. Cette princesse mourut à Malines en 1503 ; sa charité l'avait rendue populaire en Flandre, où elle s'était retirée peu après la mort de son époux.

[2] Cette Bulle, qui porte la date du 4 octobre 1483, est adressée aux abbés de Saint Bertin, de Cambron et du Jardinet. Original sur parchemin aux *Archives départementales, carton des Pauvres-Claires.* — Voir à l'*Appendice* n° 2

Digitized by Google

qui dominait à cette époque[1]. L'établissement d'un couvent de Clarisses à Lille entrait également dans les vues du zélé religieux et dans celles de la princesse. Après avoir essayé de différents moyens pour réaliser ce dessein, on s'arrêta à la pensée de transformer, ainsi qu'on l'avait fait en plusieurs villes, le couvent des Sœurs-Grises déjà existant en un couvent de Pauvres-Claires. La plupart des sœurs dont se composait alors la maison entrèrent de grand cœur dans ce projet.

Le 2 octobre 1484, des parents et amis « de aulcunes et la plus-parte des Grises-Sœurs[2] » remontrèrent au Magistrat que « combien que les religieuses dudict convent se fussent, de tout tems, depuis sa fondation première, réglées et conduittes selon les constitutions à elles baillées à l'institution première dudict convent, néantmoins inspirées du benoit Saint-Esprit et désirant faire pénitence plus austère en la machération de leur corps et aultrement qu'elles ne faisoient suyvant leurs constitutions présentes, et plus facilement impétrer et obtenir le bien et salut de leurs âmes, seroient volontiers encloses pour faire et observer les règles et religion de M^me^ Sainte Clare, se le plaisir des Échevins estoit à ce baillier leur consentement[3]. » La requête ayant été présentée au Magistrat, les Echevins acquiescèrent à ces pieux désirs. « Souhaitans à leur pooir le salut des âmes desdittes religieuses et de tous aultres leurs soubmis et faire œuvre méritoire et qui seroit à l'honneur et révérence de

1 Sur le P. Olivier Maillard et en particulier sur ses tentatives de réforme à Paris, voir D. Félibien, *Histoire de la ville de Paris*, 1re partie, p. 900, et P. Niceron, *Mémoires littéraires*, t. XXIII, p. 47-58.

2 Il paraît que le P. Maillard présenta lui-même cette requête au Magistrat. « Le R. P. (Maillard) vint dans la ville de Lille et remonstra au Magistrat le désir qu'elles (les Sœurs-Grises) avoient à iceluy estat et le bien spirituel qui en reviendroit. » *Chronique*, p. 3. — Voir aussi : *La Requête* présentée en 1663 au Magistrat de Lille par les PP. Récollets du couvent Sainte-Claire, *Archives départementales*, même carton.

3 *Résolutions du Magistrat*, t. II, fol. 71.

Digitized by Google

Dieu, en tant et sy avant qu'il pooit toucher et regarder à eulx et leurs successeurs en loy, » ils consentirent et accordèrent « aux dittes religieuses qu'elles puyssent, quand bon leur sembleroit, faire faire et édiffier le lieu de leur habitation, tellement que pour en iceluy estre encloses à perpétuité sous les règles, constitutions et ordonnances de l'ordre et religion de M^me^ Sainte Clare, pour elles et telles ou telles que après elles vodroient estre religieuses, pourveu touttefois qu'elles demorroient à tousiours sous le provincial de France des religieux de Saint Franchois, et que jamais, à nul jour, elle ne porroient excéder le nombre de vingt-quatre religieuses [1]. » Les Échevins autorisèrent en outre, par la même résolution, la formation d'une seconde maison [2] de Franciscains, qui se composerait de trois religieux seulement et serait annexée au couvent des Pauvres-Claires. De ces trois religieux, deux seraient prêtres et s'emploieraient à administrer aux sœurs « les saints sacrements à eulx *(sic)* nécessaires »; le troisième, frère lai ou convers, serait chargé « d'aller quérir avant la ville aux inhabitants le pain et aultres choses nécessaires pour le vivre et entretenement desdittes religieuses ainsy encloses [3] ».

Quelques jours après, la duchesse de Bourgogne ayant sollicité du Magistrat l'autorisation dont elle avait besoin pour édifier le nouveau couvent, (l'exiguité du terrain du Dorelot lui faisait sans doute désirer un autre emplacement), les échevins restreignirent la concession qu'ils venaient de faire. « Considérant qu'il y avoit en la ville plusieurs religieulx men-

[1] *Résolutions du Magistrat*, t. II, fol. 71.

[2] Les Frères-Mineurs s'étaient établis à Lille, dans le faubourg de Courtray, sous les auspices de la comtesse Jeanne, dès 1225 et, par conséquent, avant la mort de leur saint fondateur; puis ils s'étaient fixés (1250) dans l'enceinte de la ville. *P. Martin-L'Hermite*, p. 609; *Recueil des Fondations Lilloises*, (manuscrit de la Bibliothèque de Lille), fol. 43-46.

[3] *Résolutions du Magistrat*, Ibid.

Digitized by Google

dians et vivans des aulmosnes et à la charge du peuple, manants et habitants en la ditte ville ; et que, à cause des guerres et aultrement, estoit une grant mendicité et poureté (pauvreté), » ils répondirent « à leur très-redoutée Dame que bonement on ne pooit accorder sa requeste en son entier. Néantmoins, se il lui plaisoit de tant faire que le dict convent de Sainte Clare se fist et érigeat en le convent des Grises-Seurs et des religieuses y résidantes ou d'aultres à son plaisir, les dits échevins, en tant qu'il les touchoit, seroient contents de le permettre, et de, en ce, le ayder et assister de tout leur pooir [1] ».

Malgré ces dispositions favorables du Magistrat, des obstacles de différente nature arrêtèrent la pieuse duchesse, et plusieurs années s'écoulèrent encore avant que ses plans pussent se réaliser [2]. Privées de la direction ordinaire du P. Olivier Maillard qui ne pouvait les visiter que de loin en loin, les Sœurs-Grises trouvèrent un guide également zélé et prudent dans le P. Jean Sarazin, religieux de l'Ordre de Saint Dominique, aussi distingué par ses vertus que par sa science, et qui fut successivement prieur et professeur du couvent de Lille, et vicaire-général de l'abbaye de Phalempin, en l'absence de l'abbé Jean Chivoré [3]. Le P. Jean Sarazin envoya à Rome (1490) deux de ses religieux qu'il chargea de présenter au Souverain-Pontife, Innocent VIII, la triple requête des Sœurs-Grises, du Magistrat de Lille et de la duchesse de Bourgogne [4]. Leurs démarches furent couronnées de succès. Une bulle, en date du 20 avril de cette année, autorisa les religieuses du tiers-ordre de la pénitence de Lille, dites Sœurs-Grises, qui, « depuis un certain nombre d'années, vi-

[1] *Résolutions du Magistrat*, Ibid., fol. 71.

[2] *Chronique*, p. 6.

[3] Voir sur ce religieux : *Histoire des Dominicains de Lille*, du P. Cousin, (manuscrit n° 277 de la Bibliothèque de Lille), chap. II, d'après la *Chronique de Phalempin*, de D. Piétin ; Buzelin, *Gallo-Flandr.*, p. 27.

[4] *Chronique*, p. 4.

Digitized by Google

vaient en commun et servaient Dieu, conformément aux trois vœux substantiels de religion et aux constitutions de l'Ordre, à se consacrer à jamais au service du Très-Haut, avec cloture perpétuelle, conformément à l'institut primitif de Sainte Claire et à l'instar du couvent de l'*Ave Maria*, à Paris. » L'abbé de Loos, Pierre du Bosc, l'abbé de Phalempin, Jean Chivoré et le prévôt de Saint-Pierre, Adrien de Poitiers, étaient chargés de l'exécution de la bulle [1]. Une autre bulle, donnée quelques jours après et adressée au prévot et au doyen de Saint-Pierre, ainsi qu'à l'official de Tournai, était destinée à la duchesse. Nous croyons devoir en reproduire les passages principaux : « Comme, suivant la teneur d'une requête qui nous a été récemment adressée au nom de notre bien-aimée fille, noble Dame Marguerite d'York ou d'Angleterre, duchesse de Bourgogne, veuve de Charles, d'heureuse mémoire, en son vivant duc de Bourgogne, cette noble dame, — voulant, par un saint trafic, changer les biens terrestres en biens célestes et les trésors du temps en ceux de l'éternité, et obéissant à l'affection singulière qu'elle porte aux religieuses de Sainte Claire de l'observance régulière et principalement à celles qui vivent sous la réforme de Sainte Collette, jadis religieuses du même ordre, à cause de la sainteté de leur vie, — souhaite de faire élever et ériger un monastère dudit ordre dans la ville de Lille, au diocèse de Tournai ou en un autre lieu convenable, avec une église, un clocher, des cloches, un cimetière et autres dépendances nécessaires, désirant vivement le développement des instituts religieux les plus sévères, ... par les présentes lettres apostoliques, ayant pleinement confiance en votre discrétion, chargeons deux ou un seul d'entre vous de faire ériger, en notre

1 Bulle du 20 avril 1490, original sur parchemin, *Archives départementales*, même carton. — La *Chronique* s'est trompée en attribuant à cette bulle la date du 12 mai; elle est du 12 avant les calendes de mai (20 avril). Nous la reproduisons à l'*Appendice*, N° 3.

Digitized by Google

autorité apostolique, et de permettre à la dite dame Marguerite de faire construire et élever, — sans qu'il faille requérir l'autorisation de l'ordinaire ou de tout autre, mais aussi sans préjudice de qui que ce soit, — un monastère de religieuses de l'observance régulière dudit ordre, avec la dignité abbatiale, en la dite ville, ou en tout autre lieu plus apte et plus convenable, au choix de la dite dame, avec église, cimetière, clocher, cloches, cloître, dortoirs, jardins et autres dépendances nécessaires. » Enfin le pape accordait au nouveau couvent tous et chacun des priviléges, exemptions, immunités et libertés accordés à l'Ordre et à ses différentes maisons par le Saint-Siége apostolique[1].

CHAPITRE III.

Profession des premières Pauvres-Claires. — Religieuses de l'*Ave Maria* de Paris, à Lille. — Origine de l'*Ave Maria*. — Première abbesse des Pauvres-Claires de Lille, sœur Étienne Hugonet.

(1490-1515).

Le dimanche 25 juillet 1490, en la fête de l'Apôtre Saint Jacques, M^e^. Adrien de Poitiers, docteur en lois, conseiller ecclésiastique au grand Conseil de Malines, protonotaire apostolique et prévôt de Saint-Pierre de Lille[2], chargé par le Souverain Pontife de l'exécution des deux bulles que nous ve-

1 Bulle du 10 mai 1490, original sur parchemin, sans sceaux. — *Archives départementales*, même carton. Voir cette Bulle à l'*Appendice*, N° 4.

2 Adrien de Poitiers, fils de Jean, seigneur d'Arcies et autres lieux, fut prévôt de Saint-Pierre de 1459 à 1508; il était, en outre, prévôt du chapitre de Cambrai et de Sainte-Walburge de Furnes; il n'avait fait son entrée à Lille que le 18 février 1480.

Digitized by Google

nons d'analyser, se rendit au couvent des Sœurs-Grises, en la compagnie de deux ou trois notaires et d'un chanoine de Saint-Pierre, M. d'Hurlin, « qui avoit prins grant cure et sollicitude pour ceste affaire », et qui s'était procuré secrètement des voiles noirs en nombre égal à celui des sœurs. Le P. Jean Sarazin, dont le concours avait été si utile, était également présent. Toute la communauté s'étant réunie, on lut et on expliqua la bulle adressée aux Sœurs-Grises par le Souverain Pontife. Le P. Sarazin fit un sermon dans lequel il montra aux sœurs les avantages que devaient leur offrir la clôture et une règle plus sévère. Cela fait, en présence d'un certain nombre de témoins, — les notaires apostoliques, le chanoine d'Hurlin, le P. Jean Canipet [1], confesseur des Sœurs-Grises, un bourgeois de Lille, M. Gérard-Ledrut et sa femme [2], — le prévôt de Saint-Pierre interrogea chaque sœur en particulier sur ses dispositions, en leur laissant la liberté de s'en tenir aux vœux qu'elles avaient faits précédemment.

La maison des Sœurs-Grises comprenait alors trente-deux religieuses et une novice. De ces trente-deux religieuses, la mère ou supérieure, Jeanne de Marque, qui avait déployé un grand zèle dans toute cette affaire, et vingt-quatre de ses filles répondirent immédiatement à l'appel du prévôt et promirent entre ses mains d'observer fidèlement la première règle de Sainte Claire; la novice, Catherine Prud'homme, demanda à terminer dans la maison son année de probation [3]. La profession

[1] Il est appelé ailleurs le P. Quenipey.

[2] Grard ou Gérard-Ledrut, bourgeois de Lille, qui fut souvent échevin entre 1476 et 1499, est connu comme ayant été le premier gouverneur et le bienfaiteur de l'asile d'orphelines connu sous le non de Bonnes Filles de l'Immaculée-Conception. *Recueil des Fondations lilloises*, fol. 359 et suivants.

[3] *Procès-verbal de la cérémonie des vœux*, original sur parchemin, *Archives départementales*, même carton.

Digitized by Google

achevée, on fit sortir les sept Sœurs-Grises [1] qui n'avaient point adhéré aux changements proposés ; puis on ferma sur les nouvelles filles de Sainte Claire « les huys et portes en leur disant : Adieu, vous voilà en clôture perpétuelle » [2].

« De ces vingt-trois religieuses, les bonnes mères fondatrices de la religion de Sainte Claire en la ville de Lille, les noms, dirons-nous volontiers avec la pieuse annaliste du couvent, soient en bénédiction escrits au livre de vie éternelle. Amen [3]. »

Les Pauvres-Claires de Lille célébrèrent jusqu'à l'époque de la révolution l'anniversaire de ce grand jour. « En mémoire de ceste profession religieuse faitte en un mesme jour par autant de sœurs, nous en faisons feste et solennité spéciale au jour prédit, allant à la sainte communion et remerchiant Dieu d'un si grand bénéfice, le priant qu'il donne bon progrès et meilleure fin à ce qu'il a bien commencé en sa gloire et honneur [4]. »

La bulle du Souverain Pontife qui autorisait les Sœurs-Grises de Lille à suivre la première règle de Sainte Claire, portait qu'elles s'organiseraient à l'instar des religieuses du couvent de l'*Ave Maria*, à Paris. Ce couvent était, en effet, le type de l'observance régulière de l'ordre de Sainte Claire, dans toute la sévérité de son institution première et de la réforme de Sainte Collette. Sa fondation ne remontait qu'à un petit nombre d'années. Louis XI, par lettres patentes de l'an 1480, avait autorisé des Sœurs-Grises à prendre possession d'un local, situé non loin des murs de Paris, dans le voisinage du couvent des Célestins, et occupé alors par un petit nombre de béguines,

1 De ces religieuses, deux revinrent ensuite se joindre aux Clarisses, l'une quinze jours après et l'autre un peu plus tard. *Chronique*, p.

2 *Chronique*, p. 5.

3 *Chronique*, p. 6. On trouve les noms de toutes ces religieuses dans le *Procès-Verbal* et dans la *Chronique*

4 *Chronique*. p. 7.

Digitized by Google

faible reste d'une communauté considérable, dont la tradition rapportait l'origine à Saint Louis, et il avait prescrit que l'ancien « Palais des Béguines » porterait le nom de l'*Ave Maria* [1]. Peu après la transformation de cette maison, des difficultés s'étant élevées relativement à son organisation, on proposa de remplacer les Sœurs-Grises par des Pauvres-Claires : l'Université de Paris, la dame de Beaujeu, fille de Louis XI, Charlotte de Savoie, veuve de ce prince, (on sait que la famille ducale de Savoie s'était, dès le principe, montrée très-sympathique à la réforme opérée par Sainte Collette), employèrent toute leur influence pour la réalisation de ce projet. Les Sœurs-Grises qui d'abord avaient semblé disposées à maintenir énergiquement leur autonomie, ne furent pas plus tôt en rapport avec les Clarisses réformées, qu'elles passèrent « de la contestation à l'admiration de leurs vertus » et les engagèrent instamment à venir s'établir dans leur maison. Le Souverain Pontife ayant donné son approbation à ce projet, quatre Clarisses des couvents de Lorraine furent envoyées à Paris, en 1484 (?), sous la conduite de la sœur Nicolle Jeffroy, noble dame qui, devenue veuve à l'âge de vingt-trois ans et maîtresse d'une fortune considérable, avait, quelques années auparavant, vendu tous ses biens et fondé le couvent de Metz, où elle s'était établie, après avoir fait son noviciat à Anvers [2]. En peu d'années, le couvent de l'*Ave Maria* avait pris des développements considérables, et, en 1490, époque à laquelle les nouvelles filles de Sainte-Claire de Lille eurent besoin de maîtresses qui les formassent à la discipline de l'Ordre, il se trouvait en mesure de leur accorder la petite colonie qu'elles demandaient. Le P. Olivier Maillard,

[1] D. Félibien, *Histoire de Paris*, 1re partie, p. 380.

[2] D. Félibien, *Ibid.*, 1re partie, p. 874-875; 2e partie, p. 603-604. — *Notice manuscrite* sur la fondation de l'*Ave Maria* de Metz, *Archives départementales*, même carton Le nom de la sœur Nicolle est aussi écrit Jofroict.

Digitized by Google

qui s'était chargé de négocier cette affaire importante, choisit, avec l'agrément des supérieurs, les sœurs Etienne de Saillans, Nicaise, Françoise Apvril, Adrienne et Antoinette de Machely [1]. Elles ne tardèrent pas à arriver à Lille, et, le 24 août, l'une d'elles, la sœur Étienne de Saillans, fut canoniquement élue abbesse du nouveau couvent.

Comme la mère Nicolle Jeffroy, Étienne de Saillans avait occupé dans le monde une position brillante. L'infortune de l'un des siens avait été l'occasion dont Dieu s'était servi pour la retirer d'un monde ingrat et pervers et l'appeler à se consacrer dans la solitude au service de Celui qui ne trompe jamais et qui récompense au centuple. Fille [2] de Guillaume Hugonet de Saillans, chancelier de Flandre sous Charles-le-Téméraire [3], et dame d'honneur de la duchesse Marie de Bourgogne à la cour de Gand, elle l'accompagnait peut-être en ce jour de lugubre mémoire où la jeune princesse, vêtue de deuil et un simple voile sur la tête, « qui estoit habit humble et simple, » vint à pied sur la place du marché de cette ville, et dut s'en retourner « bien dolente et desconfortée, » après avoir inutilement sollicité du peuple la vie de ses deux conseillers Hugonet et le sire d'Humbercourt, qui l'avaient servie avec zèle et dévouement,

1 *Chronique*, p. 8. Ces religieuses ne demeurèrent pas longtemps à Lille ; on les employa à de nouvelles fondations.

2 *Chronique*, p. 8. — Notice déjà citée sur la fondation de l'*Ave Maria* de Metz.

3 D'abord simple homme de loi à Macon, Guillaume Hugonet dut sa haute fortune à ses talents non moins qu'à la protection de son oncle Etienne, qui de doyen de la cathédrale de Macon, devint évêque de cette ville. Guillaume Hugonet avait épousé Louise de Haye, d'une noble famille de Bourgogne. Il était qualifié de seigneur de Saillans, Espoisses, Lis, Crusilles, Middelbourg, Ardambourg, vicomte d'Ypres. Voir *Gallia-Christiana*, t. IV, col. 1091, et P. Anselme, *Histoire généalogique et chronologique de la maison de France*, t. IX, p. 478 et t. IV, p. 861.

Digitized by Google

mais qui, crime impardonnable, s'étaient parfois attaqués aux priviléges d'une fière et turbulente bourgeoisie [1].

La catastrophe qui, trois jours après [2], trancha les jours du chancelier, acheva d'arracher la jeune damoiselle aux vanités du monde : dès lors, elle dirigea toutes ses pensées et ses aspirations vers la vie religieuse, et la vie religieuse sous sa forme la plus austère ; c'est-à-dire l'Ordre de Sainte Claire et de Sainte Collette. Mais, en présence de l'opposition de sa famille et peut-être aussi de Marie de Bourgogne, elle dut faire, pour un temps du moins, le sacrifice de ses goûts, et elle entra dans un des couvents que les Sœurs-Grises possédaient à Gand, celui de Saint Jean et celui de Saint Jacques. Cependant le besoin surnaturel de pénitence et de mortification qui dominait en son âme ne trouvait point son entière satisfaction dans une observance qui lui semblait trop douce, et elle ne cessait de voir dans la première règle de Sainte Claire l'idéal qu'elle devait atteindre. Après quatre années d'aspirations et de sollicitations, elle finit par obtenir de ses supérieurs et du Souverain Pontife l'autorisation d'entrer chez les Pauvres-Claires. Un cardinal, qui l'avait aidée dans ses démarches, la conduisit lui-même au couvent que la noble dame Nicolle Jeffroy venait de

[1] Il est démontré actuellement que Philippe de Comines a été plus dramatique que vrai dans le récit qu'il a fait de cette scène, et que Marie de Bourgogne ne vit pas tomber sous ses yeux la tête de ses deux serviteurs. Voir *de Reiffenberg*, dans son édition de l'*Histoire des ducs de Bourgogne, de M. de Barante*, t. IX, p. 89-42 ; *Kervyn de Lettenhove, Histoire de Flandre*, t. IV, p. 220-21, et Henri Martin, *Histoire de France*, t. VII, p. 127.

[2] Marie fit cette démarche le 31 mars, et les deux condamnés furent exécutés le 3 avril 1477. On ne peut lire sans émotion la lettre que le chancelier écrivit le jeudi saint, c'est-à-dire le jour même de sa mort, à sa femme, qui était retenue à Malines avec plusieurs de ses enfants, et qu'il n'appelle plus que du nom de sœur. — Des lettres de Louis XI, en date du 16 mai 1477 (on les trouve dans l'excellente édition de *Comines*, de Lenglet-Dufresnoy, t. III, p. 512-514), annulèrent la confiscation prononcée contre le chancelier et ordonnèrent que sa « vefve et héritiers pussent prendre et appréhender ses biens et succession sans aulcun empeschement. »

Digitized by Google

fonder à Metz [1]. Son intelligence et sa rare vertu l'avaient fait choisir pour la fondation de Paris, où elle avait accompagné la sœur Nicolle [2].

La tâche de la mère Étienne de Saillans eût été facile si elle n'avait eu qu'à inoculer à ses filles l'esprit de Sainte Claire : la vie édifiante qu'elles avaient menée dans le tiers-ordre et le long temps durant lequel elles avaient aspiré à une observance plus sévère les avaient admirablement préparées à ses leçons. Mais l'organisation matérielle de la maison présentait plus de difficultés. Le peu d'étendue du terrain sur lequel l'ancien couvent avait été bâti rendait mal aisée l'installation canonique des religieux qui, conformément à ce qui se pratiquait à l'*Ave Maria*, devaient offrir leur ministère spirituel aux sœurs et leur procurer les ressources nécessaires à leur subsistance. Il fallut acheter plusieurs héritages contigus au monastère. Ces acquisitions furent très-onéreuses à l'abbesse et à ses filles; mais « Dieu, par sa bonté, excita les cœurs de plusieurs gens à leur faire aulmosnes, tellement que c'étoit chose admirable de voir la bonne dévotion et affection que leur portoient gens de tout estat, chascun désirant estre recommandé à leurs prières et avoir part à leurs mérites ; pourquoy grands et petits s'efforchoient à leur faire du bien, affin que, estants cause de l'establissement d'une telle maison, ils fussent participants au bon mérite qu'ils espéroient [3]. »

Grâce à ces libéralités, la nouvelle église dite chapelle d'en bas put être terminée en 1493, et les bâtiments destinés aux Franciscains de l'observance, venus de Paris, furent achevés en 1494 [4].

[1] *Chronique*, p. 8-9.

[2] 1485, suivant la *Chronique*; 1484, suivant *D. Felibien*, Ibid.

[3] *Chronique*, p. 12, d'après un *Recueil* plus ancien, qui n'a pas été conservé.

[4] *Recueil des Fondations Lilloises*; *Merv. de Jésus Flagellé*, dédicace, p. 5.

Digitized by Google

La tradition n'a point conservé la dénomination que l'on donna au couvent de Lille : ce fut peut-être celle de l'*Ave Maria*, qu'il porta vers la fin du XVII[e] siècle[1]. Le maître-autel de la chapelle ne fut consacré qu'assez longtemps après la bénédiction de l'église : il fut dédié à Saint François, à Sainte Claire et à Saint Jean-Baptiste[2].

En même temps que les nouveaux bâtiments s'élevaient sous sa direction, une affaire délicate occupait la pieuse abbesse Les quelques Sœurs-Grises qui n'avaient pas accepté la clôture, — de sept, leur nombre était descendu à cinq, deux d'entre elles n'ayant pas tardé à rejoindre leurs compagnes au couvent de Sainte-Claire — excitées, dit-on, par quelques bourgeois et soutenues par la supérieure générale des Sœurs-Grises des Pays-Bas[3] avaient protesté, dès le principe, contre l'acte du Saint-Siége qui leur avait enlevé la maison dans laquelle elles avaient fait des vœux qui les liaient pour toute leur vie. L'affaire ayant été portée à Rome, le Souverain Pontife en remit la solution à deux commissaires nommés par lui, l'abbé du monastère de Saint-Martin de Tournai et son coadjuteur, M. Henri de Merville, docteur en l'un et l'autre droit, et chanoine de

[1] Nous lisons dans la lettre d'avis de la mort de la Mère Marie de Saint Joseph, dix-huitième abbesse (*Archives départementales*).... « Est décédée dans notre monastère de l'*Ave Maria*, de Lille. » Et dans la *Chronique* : « Ayant été retitrés de ce nom par Sa Majesté (Marie-Thérèse dans la visite qu'elle fit au couvent en 1678), nous avons annexé le titre de l'*Ave Maria* à la maison, comme nous croyons qu'il fut établi par nos fondatrices de Paris, vu qu'elles s'appelloient ainsi, et qui a été négligé par celles qui nous ont précédées. » *Chronique*, p. 271.

[2] On avait perdu la tradition de ces détails au XVII[e] siècle ; en 1671, le secret de l'autel fut ouvert par le premier vicaire de la maison, à la demande des sœurs. *Chronique*, p. 222.

[3] Sœur Béatrice Lecocq, du couvent de Lillers.

Digitized by Google

l'église Notre-Dame de cette même ville [1]. Après de longs et pénibles débats, on convint de s'en rapporter à une décision arbitrale ; on choisit pour arbitres MM. Baudouin de Molembais, gouverneur de Lille, Charles d'Ongnies, chevalier d'Estrées, et Guillaume Domessent, président de la Chambre des Comptes. Ils décidèrent que les Pauvres-Claires demeureraient en l'état où elles se trouvaient ; que le procès suscité par les Sœurs-Grises cesserait aussitôt, sans pouvoir jamais être repris ; enfin qu'elles continueraient à jouir de l'emplacement et de la maison que le pape Innocent VIII leur avait attribués. Quant aux Sœurs-Grises, elles pourraient faire choix d'un autre emplacement pour bâtir un couvent, et auraient le privilége « d'avoir les besaches, » de mendier, dans la ville, ainsi qu'elles le faisaient auparavant, les échevins, sur la demande des arbitres, ayant consenti à leur accorder cette double faveur [2]. Cette sentence rendue, le procureur des Sœurs-Grises, au nom de la supérieure générale de la province, renonça aux droits qu'elles prétendaient avoir sur leur ancienne maison et « assoupit » le procès qu'elles avaient intenté aux Pauvres-Claires, en s'engageant à ne jamais plus les inquiéter [3].

La bienveillance et la générosité de plusieurs personnes également favorables aux deux parties avaient facilité cet arrangement. Pierre, seigneur de Roubaix, avait, dès 1490, accordé l'hospitalité aux Sœurs-Grises. En 1500, au moment où il semblait difficile de trouver une solution qui conciliât tous les intérêts, sa fille Isabelle, veuve de Jacques de Luxembourg, et devenue par la mort de son père, (elle l'avait perdu le 7 mai 1498), seule héritière d'une grande

[1] Bulle du 10 septembre 1499, reproduite dans les lettres d'accord. *Archives départementales*, même carton.

[2] *Lettres d'accord* du 4 septembre 1500, original sur parchemin, *Archives départementales*, même carton. — Voir aussi à l'*Appendice*, n° 6.

[3] *Acte original*, sur parchemin, Ibid.

Digitized by Google

fortune[1], eut, le jour de la Conversion de Saint Paul (25 janvier), la pensée de fixer les Sœurs-Grises à Lille, en les dotant et en leur donnant, non loin de son hôtel, un terrain sur lequel elles s'établirent[2].

Grâce à ces libéralités et à celles de quelques autres personnes, les Sœurs-Grises purent commencer les travaux de leur couvent. Leur chapelle fut bénite le 21 septembre 1502; les cloîtres et les autres bâtiments ne furent terminés qu'en 1519, époque à laquelle on en fit l'inauguration solennelle. La fête patronale du couvent fut fixée au 25 janvier, anniversaire du jour où la fondatrice avait reçu du ciel sa généreuse inspiration[3].

Revenons aux Pauvres-Claires qui avaient accueilli avec bonheur une solution qui, sans les atteindre dans leurs droits acquis, donnait satisfaction aux griefs de leurs anciennes sœurs.

Des bienfaiteurs généreux leur avaient accordé, dans cette première période de leur existence, des témoignages nombreux de bienveillance. A la suite de ceux qui précédèrent la transformation du couvent, comme Philippe-le-Bon, qui avait donné la verrière principale du chœur de la chapelle, ornée de ses armoiries, Isabelle de Portugal, sa veuve qui, à l'heure de son

[1] Isabelle ou Isabeau de Roubaix avait également fondé l'hôpital de Roubaix, auquel elle donna le nom de Sainte Élisabeth, sa patronne; elle mourut à Roubaix (mai 1502) et fut enterrée dans la chapelle de l'hôpital. Voir M. Leuridan, *Histoire des Seigneurs de Roubaix*, p. 151-153, et *Histoire des établissements charitables et religieux de Roubaix*, p. 223-224.

[2] Dans la partie de la rue des Trois-Mollettes, comprise entre la rue des Vieux-Murs et le Pont-de-Roubaix. Cette partie de la rue des Trois-Mollettes a porté longtemps le nom de rue des Sœurs-Grises, mais non dès 1238, comme le dit M. Derode, *Histoire de Lille*, t. I. p. 114. M. Brun-Lavainne, dans son *Atlas topographique de la ville de Lille*, se trompe également, quand il place en 1484 l'établissement des Sœurs-Grises en cette maison.

[3] *Recueil des Fondations lilloises*, fol 161. Le *Livre de M. Herreng*, fol. 53, dit que les Échevins restreignirent à 14 ou 16 le nombre des Sœurs-Grises dont devait se composer cet établissement.

Digitized by Google

trépas, avait laissé à son secrétaire une certaine somme d'argent pour subvenir aux réparations de la maison, nous trouvons, parmi les bienfaiteurs de la maison des Clarisses, Marguerite d'York, la fondatrice, Baudouin, seigneur de Molembais, Jean Ganthois, bourgeois de Lille. Marguerite d'York fit don au couvent « d'une chocque de maisons et gardins y apertenants, gisants en la ville, en la paroche de St-Sauveur (rue de Poids)»; ces maisons et jardins sur lesquels elle avait eu d'abord l'intention d'élever le monastère « de Madame Sainte Claire, de la réformation de la congrégation des Sœurs Collettes, » furent vendus au profit des Clarisses [1]. Outre des « aournements de draps damas blancs, fort biaus et riches, » elle leur légua encore, à sa mort, quinze écus d'or qu'elles reçurent « par les mains de ses testamenteurs [2] ». Baudouin de Lannoy, seigneur de Molembais, gouverneur de Lille [3], se montra toujours le protecteur dévoué des humbles religieuses. Sans parler des libéralités considérables qu'il fit en leur faveur, il les servit constamment « tant en cour qu'auprès des seigneurs de la loy; » et il contribua par ses démarches et par ses sacrifices pécuniaires à obtenir le désistement des Sœurs-Grises. Jean Delecambe, dit Ganthois, l'un des fils du fondateur de l'hôpital qui a perpétué à Lille le souvenir de cette riche et généreuse

[1] *Acte de donation du 1er février* 1489 (1490), donné « en notre ville de Bins (Binche,) » original sur parchemin, *Archives départementales*, même carton. *Appendice*, N° 5.

[2] *Chronique*, p. 15.

[3] Fils de Baudouin de Lannoy, dit le Bègue, Baudouin de Lannoy était seigneur de Molembais, de Solre-le-Château et de Tourcoing; il fut nommé par Maximilien capitaine et gouverneur des villes et châtellenies de Lille, Douai et Orchies, et mourut à Bruges, le 7 mai 1501; il fut enterré à Solre-le-Château. Il était instruit et ami des lettres, et on l'appelait l'orateur Molembais. Voir P. Pruvost, *Histoire des Seigneurs de Tourcoing*, p. 122-143.

Digitized by Google

famille [1], leur donna plusieurs sommes d'argent considérables pour l'époque : 400 livres pour aider à l'achat d'une maison, 400 livres pour couvrir en ardoises l'église du couvent, 200 livres pour « apaiser » la maison de Saint Jacques, sur le terrain de laquelle avait été élevée la maison des religieux, etc., [2]. Nommons encore parmi les bienfaiteurs des Clarisses, Guillaume Drumetz, qui remplit durant de longues années les fonctions de syndic ou père temporel du couvent, et lui fit beaucoup de bien en plusieurs circonstances et spécialement à l'époque de la profession de sa fille; messire Guillaume Hugonet, seigneur de Middelbourg et frère de l'abbesse; le chanoine d'Hurlin, et M[e] Gérard-Ledrut, dont nous avons fait connaître plus haut le dévouement à l'Ordre de Sainte Claire [3].

La première abbesse des Pauvres-Claires de Lille, sœur Étienne de Saillans, n'eut pas la satisfaction de mourir dans cette maison dont elle avait été la seconde fondatrice, et qu'elle avait assise sur des bases solides. De même que les autres sœurs venues avec elle de Paris à Lille, elle fut appelée à aller encore implanter ailleurs l'esprit de Sainte Claire et de Sainte Collette, qu'elle possédait à un si haut degré. Après avoir gouverné le

1 Jean de Le Cambe, l'un des fils du fondateur de l'hôpital saint Jean-Baptiste, dit Ganthois et de la maison des Filles-Repenties (il mourut en 1487), fut mayeur en 1513.—Le fondateur de Ganthois fut lui-même un des bienfaiteurs des Sœurs-Grises avant la transformation du couvent. *Chronique*.

2 *Chronique*, p. 16.

3 *Chronique*, *passim*. — Nous remarquons encore, parmi les bienfaiteurs du couvent, l'auteur du schisme anglican, Henri VIII, lors de son passage à Lille, en 1513; Philippe-le-Beau, Marguerite d'Autriche, la duchesse d'Alençon, le prince d'Anthoing, la princesse de Chimay; de nobles seigneurs, de nobles dames de la Flandre et des provinces voisines : M[me] de Saillans, mère de la première abbesse, M. de Berghes, M. de Molembais fils, M[me] de Lomme, M[me] de Wavrin, M[me] de Richebourg, M[me] de Doulieu, M[me] de Gondecourt, M[me] de Morbecque; des bourgeois comme Jean Barge, marchand à Lille et Collard Delannoy; des ecclésiastiques, M. le chanoine Bernard, M. le prévôt de Westines, etc. Ibid.

Digitized by Google

couvent de Lille l'espace de vingt-quatre ans et dix mois « bien et louablement, gardant et faisant garder, tant par action que par parole et bon exemple, la règle en bonne paix et contentement de sa communauté, » elle fut chargée de prendre la direction d'un monastère de Pauvres-Claires que fondait à Middelbourg, en Zélande, son frère Guillaume Hugonet, seigneur de cette ville [1]. Elle gouvernait ce couvent depuis plus de sept ans quand elle fut atteinte d'une maladie qui ne devait pas tarder à l'emporter. On a conservé une parole qu'elle prononça à ses derniers instants, et qui peint admirablement sa délicatesse et sa sensibilité. Sachant que ses chères religieuses de Lille étaient, à cette époque, éprouvées par une maladie contagieuse qui en avait frappé un grand nombre, elle dit aux sœurs qui l'entouraient : « Ne mandez point la nouvelle de ma mort à mes filles de Lille, car elles ont de l'ennuy assez. » Elle mourut le 25 septembre 1522; elle était fille de Sainte-Claire depuis plus de quarante ans [2].

CHAPITRE IV.

IIe-Ve abbesses. — Peste de 1522. — Sœur Françoise de Bourgogne, abbesse.

(1515-1566).

A l'époque où la mère Étienne de Saillans avait été chargée

1 *Chronique*, p, 29. — Sanderus, *Flandr.*, t. II, p. 210.

2 *Chronique*, p. 29. — Nous avons trouvé aux *Archives départementales*, même carton, une lettre adressée par la mère de Saillans à Mme Marguerite de Savoie, (Marguerite d'Autriche, fille de Marie de Bourgogne et de Maximilien, et veuve en secondes noces de Philippe-le-Beau, duc de Savoie); elle répond à cette princesse qui l'avait priée d'admettre chez elle une jeune fille nommée Isabelet, à laquelle elle s'intéressait, et lui recommande son pauvre couvent. Elle signe, sœur Estiennette de Saillant, humble abbesse. Nous reproduisons cette lettre à l'*Appendice*, n° 7.

Digitized by Google

par ses supérieurs de fonder la maison de Middelbourg (1515), on avait nommé pour la remplacer, en qualité d'abbesse du couvent de Lille, la sœur Jacqueline de la Vallée, ancienne sœur Grise, qui remplissait depuis vingt ans les fonctions de portière « au bon contentement d'un chacun ». Parmi les filles qu'elle admit à la profession, nous remarquons la sœur Louise d'Ysenghien, appartenant à une noble et riche famille, dont les libéralités devaient être grandement utiles à la pauvre communauté. Quand elle entra au couvent, elle était, nous dit la *Chronique*, « fort bien pourveue d'accoustrements » qui furent vendus, et « ses amys la pourveurent fort bien en tout [1] ».

Jacqueline de la Vallée fut déchargée de ses fonctions après deux ans et neuf mois parce qu'elle ne savait pas écrire ; elle fut remplacée par la sœur Marie de Marque, celle-là même qui était supérieure à l'époque où les Sœurs-Grises adoptèrent la règle de Sainte Claire, et qui s'était donné tant de peine pour mener à bonne fin cette difficile entreprise [2]. Sous l'administration de la sœur de Marque, la Providence soumit à une épreuve cruelle ses servantes fidèles, en leur envoyant une de ces maladies pestilentielles qui étaient si fréquentes à cette époque. Le mal, concentré dans une maison étroite et incommode, y fit d'affreux ravages (1522); cinquante religieuses furent atteintes du fléau, et dix-huit furent enlevées par la mort en moins de trois mois; au nombre des victimes de la contagion nous trouvons l'ancienne abbesse, Jacqueline de la

[1] *Chronique*, p. 32.

[2] Vers cette époque, les religieux franciscains qui dirigeaient le couvent des Pauvres-Claires cessèrent de se rattacher à la province de France. Le ministre général, P. François des Anges, dans le chapitre général tenu à Bruges, en 1525, supprima la custodie de Flandre, unie à la province de France parisienne, et en fit une nouvelle province, nommée province de Flandre : le couvent des Pauvres-Claires demeura rattaché à cette province jusqu'à l'époque où la ville fut prise par Louis XIV. *Chronique des Frères-Mineurs*, IV[e] partie, liv. I. chap. III, et *Chronique du Couvent*, p. 236.

Digitized by Google

Vallée [1]. Jeanne de Marque résigna ses fonctions vers la fin de l'année 1526; elle ne mourut qu'en 1533, « fort anchienne et pleine de mérites ». Elle fut enterrée dans le chapitre, auprès de la verrière; ses restes ayant été retrouvés en 1655, on leur rendit des hommages tout particuliers à cause de la part considérable qu'elle avait prise à la transformation du couvent [2].

Elle avait été remplacée en qualité d'abbesse par la sœur Jeanne Denys, « honorable et vertueuse religieuse, venant de grands et riches parents [3] », qui firent souvent à sa considération des aumônes abondantes aux Pauvres-Claires. Son père, M^e^ Jean Denys, était procurateur et syndic du couvent. « Presque toutes les semaines, nous dit la *Chronique* dont nous aimons à reproduire le naïf langage, le convent avait par eulx quelque récréation. Au tems des provisions, l'abbesse envoyoit à son père quelque billet pour emprunter argent »; mais il ne prêtait jamais qu'à fonds perdus et sans intérêts. La mère de Jeanne, qui appartenait à la famille d'Hangouart, si célèbre dans les annales de notre ville, fut, en vertu d'une autorisation spéciale du Souverain Pontife, enterrée dans la chapelle du couvent, devant le Saint-Sacrement [4]. Jean Denys, à sa mort, légua aux Pauvres-Claires une somme d'argent assez considérable, « et presque tous ses meubles et linges dont les officines furent fort bien pourveues [5]. »

Jeanne Denys ayant été déchargée de son emploi, on nomma en sa place (14 novembre 1566) Louise d'Ysenghien, dont nous avons

1 *Chronique*, p. 35 et 41.

2 *Chronique*, p. 47 et 180.

3 *Chronique*, p. 47 — Jean Denys, licencié ès-lois, fut fréquemment Reward et Mayeur entre 1525 et 1541; il mourut en octobre 1546.

4 *Chronique*, p. 49. — Un membre de cette famille, Wallerand d'Hangouard, fut, vers la même époque, doyen de la collégiale de Saint-Pierre. Le Glay, *Cameracum*, p. 120.

5 *Chronique*, p. 51.

Digitized by Google

parlé plus haut, et qui remplissait depuis plusieurs années les difficiles fonctions de maîtresse des novices. Durant son administration, elle se montra « fort vertueuse et consolante à la communauté » ; elle procura à la chapelle des ornements précieux, et « pourvut très-bien aux officines de la maison ». Elle fut la première abbesse qui mourut en charge (3 décembre 1561); elle avait passé plus de quarante ans en religion [1].

La sœur qui lui succéda comme abbesse, Françoise de Bourgogne, avait été attirée à la vie religieuse par une disposition toute spéciale de la Providence. Elle appartenait à une branche illégitime de la maison de Bourgogne, celle des seigneurs de Bredam [2], et était, par sa mère, la petite-fille du baron de Werchin, sénéchal du Hainaut. Ayant encouru la colère de ses frères, en découvrant à son père « quelque paction ou trahison qu'ils avoient tramée ensemble contre lui », elle avait dû quitter la maison paternelle pour se soustraire à leur vengeance [3]. Dans sa fuite précipitée, elle se rendit à Lille, et, par une secrète inspiration du ciel, elle se présenta à la porte du couvent des Clarisses, en demandant qu'on voulût bien lui en donner l'entrée. On lui répondit qu'on ne recevait aucune fille, sans avoir au préalable sondé ses dispositions et avoir acquis l'assurance que sa vocation venait de l'Esprit-Saint. Mais elle insista, et elle émut tellement l'abbesse — c'était M^me^ Louise d'Ysen-

1 *Chronique*, p. 69.

2 *Chronique*, p. 71. — Françoise de Bourgogne était née de Charles, seigneur de Falais, de Bredam et de Fromont et de Marguerite de Werchin; le père de Charles était Baudouin, bâtard de Bourgogne, fils naturel de Philippe-le-Bon et de Catherine de Thiéferies, fille de Martin, écuyer, demeurant à Lille. Ainsi Françoise de Bourgogne était l'arrière-petite fille de Philippe-le-Bon : P. Anselme, *Histoire générale de la Maison de France*, t. I, p. 261-263. Le P. Anselme nomme les six frères de Françoise. La *Chronique* n'indique pas la localité qu'habitait la jeune fille quand elle vint se réfugier à Lille.

3 *Chronique*, p. 74 et suivantes.

Digitized by Google

ghien — par le récit des dangers qu'elle avait courus, qu'il lui fut permis de prendre l'habit religieux. L'année de probation terminée, on l'admit à faire ses vœux. Elle édifia le couvent par sa ferveur et le zèle avec lequel elle se portait à l'accomplissement de tous les devoirs de sa vocation, « ne voulant estre épargnée en aucun labeur, quelque vil et abject qu'il fût », et obligeant ses consœurs à lui laisser faire les travaux les plus grossiers que la règle et les usages de la maison réservaient à la plus jeune des religieuses. Cependant les frères de Françoise [1], ayant découvert le lieu de sa retraite, se rendirent à Lille dans le dessein de lui ôter la vie ; ils se présentèrent tout armés au couvent des Pauvres-Claires, afin de satisfaire leur vengeance; mais la Providence déjoua leur dessein, et la sœur Françoise, avertie en secret par le médecin du monastère dont ils avaient fait leur confident, échappa au piége qui lui était tendu [2].

Plus tard la sœur de Bourgogne se réconcilia avec les divers membres de sa famille. Ses parents entrèrent plusieurs fois dans la clôture par une permission expresse du Souverain Pontife. « Voire mesme ils y venoient manger avec la communauté ; et les sœurs estoient assises à table, en toute modestie, avec leur voile baissé, ne demandant nullement de semblables visites qui leur donnoient beaucoup d'inquiétudes. » Le couvent conserva longtemps, et sans doute jusqu'à la révolution qui le détruisit, « beaucoup d'ustensiles de pourcelaine et estoffes de fine matière, travailliées à l'antique et ornées de leurs armoiries, avec quoy on les servoit à table [3]. » Lors de son arrivée au couvent, la sœur Françoise avait avec elle « ses beaux accoustrements, dorures et brodures », avec lesquels on fit divers ornements et parements d'autels. Les libéralités de la noble famille de Brédam se répan-

[1] Les frères aînés de Françoise étaient Jacques, François, Jean et Pierre. P. Anselme, *Ibid.*

[2] *Chronique*, p. 75.

[3] *Chronique*, p. 76.

Digitized by Google

dirent souvent sur la pauvre communauté, à la grande satisfaction de la sœur Françoise, qui s'estimait heureuse de fournir ainsi à ses parents l'occasion d'acheter avec les biens passagers de la terre les trésors impérissables du ciel. Elle mourut le 17 mai 1566, âgée de 35 ans seulement [1].

On choisit pour lui succéder la sœur Collette Lejeune, que la Providence appelait à diriger le couvent au milieu des circonstances les plus graves et les plus critiques.

Notre *Chronique* nous a conservé les noms d'un grand nombre de personnes qui, vers l'époque à laquelle nous sommes arrivés, ont fait au couvent des Pauvres-Claires des libéralités plus ou moins considérables. Nous nous bornerons à nommer Mme de Brédam et Mme la Sénéchale de Haynaut, l'une mère et l'autre tante de la sœur Françoise, M. de Beaufort, la princesse d'Anthoing, Mlle de Boussebecque, Mme d'Oignies, grande bienfaitrice de la maison, M. de Beaufremetz, M. et Mme d'Houchin, Collart Delannoy et Masurel, bourgeois de Lille; l'abbé de Marchiennes (Jacques Coëne?), M. Leveede, curé de Saint-Maurice; MM. Boulogne, Claude Leroy, Robert de Roubaix, chanoines de Saint Pierre; un autre chanoine de Saint-Pierre, M. Bauvin qui, en 1554, donna 2,000 livres pour la librairie (la bibliothèque) des Pères. A côté de ces grands seigneurs, de ces nobles dames, de ces riches bourgeois, de ces dignitaires ecclésiastiques, nous sommes heureux de trouver le nom d'une femme du peuple, la veuve de Gouy, « nommée communément la Grande Jeanne », qui, du travail de ses mains, sut réunir la somme nécessaire pour acheter un encensoir et des burettes d'argent qu'elle offrit à la chapelle des Pauvres-Claires [2].

[1] *Chronique*, p. 76.

[2] *Chronique*, *passim*.

Digitized by Google

CHAPITRE V.

Le protestantisme dans les Pays-Bas. — Les Pauvres-Claires de Middelbourg réfugiées à Lille. — Guerre civile. — Peste. — Famine. — Fin des troubles.

(1566-1596).

Jusqu'à l'époque à laquelle nous sommes arrivés, les Pauvres-Claires de Lille n'avaient pas eu à souffrir d'une manière immédiate de la révolution religieuse qui, depuis un demi-siècle, agitait une partie considérable de l'Europe et enlevait chaque jour à l'Eglise un certain nombre de ses enfants. Au sein de la retraite profonde qu'elles avaient choisie pour se dérober aux périls du monde et pour offrir en même temps à Dieu le double sacrifice de la prière et de la mortification, elles imploraient le ciel en faveur de ces infortunés que le caprice, l'ignorance ou d'impurs moibles entraînaient loin du bercail unique du divin Pasteur, et elles redoublaient leurs austérités pour solliciter en faveur de leurs proches, des contrées qui les avaient vues naître, un inviolable attachement à la foi de leurs pères. Le temps approchait où elles devaient sentir elles-mêmes le contre-coup de la tempête qui grondait aux alentours.

Les conséquences terribles de la réforme se manifestèrent à elles dans toute leur horreur, quand elles virent se réfugier à Lille leurs chères sœurs de Middelbourg, chassées de leur couvent par les Gantois insurgés, puis par les Gueux de la ville de Bruges où elles s'étaient retirées; dans leur fuite, elles étaient tombées de nouveau entre les mains de l'ennemi, et elles n'avaient échappé que par miracle, après avoir eu plusieurs fois l'épée sur la gorge et avoir été menacées des derniers outrages

Digitized by Google

(1579). Elles arrivèrent successivement à Lille par groupes de quatre ou cinq, « pauvrement accoutrées d'habits séculiers qu'on leur avoit donnés par charité, dénuées de tout, mais glorifiant Celui qui, dans leurs malheurs, les avoit si visiblement protégées en leur âme et en leur corps[1] ». L'abbesse du couvent de Lille accueillit avec une grande tendresse ces sœurs, ces filles d'une même mère, que leur rendait plus chères encore le courage avec lequel elles venaient de confesser leur foi, et de rejeter les offres magnifiques qu'on leur avait faites pour les gagner à l'erreur. Elle leur fit donner les vêtements religieux, les livres de piété et les autres objets dont elles avaient besoin, secondée en cela par toutes ses religieuses, qui se dépouillaient à l'envi de ce qu'elles avaient de meilleur, de leurs voiles, de leurs robes, pour les mettre à la disposition des pauvres réfugiées. Quand elles eurent été pourvues des vêtements de leur ordre et qu'elles se furent approchées des sacrements dont la persécution les tenait éloignées depuis quelque temps, le supérieur de la maison, le P. Étienne Despretz, leur fit faire, dans une cérémonie touchante, la ratification de leur sainte profession.

Les deux communautés se fondirent pour ainsi parler, en une seule; après avoir reçu pendant neuf ans l'hospitalité la plus charitable et la plus délicate, les sœurs de Middelbourg, à la suite de la prise de L'Écluse par l'armée espagnole, quittèrent leur asile et rentrèrent dans leur couvent (1588). Elles n'y furent pas longtemps tranquilles; après avoir essayé de tenir tête à l'orage, elles furent obligées de fuir de nouveau devant l'hérésie triomphante et de se retirer à Bruges (1590). Le couvent de Middelbourg ne devait pas être relevé; mais la Providence, qui sait admirablement tirer le bien du mal, permit que, des ruines de cette maison, sortissent deux

[1] *Chronique*, p. 84. — *Sanderus, Flandr.*, t. II, p. 210 et 254.

Digitized by Google

autres couvents de Pauvres-Claires, celui de Liége et celui d'Ypres [1].

La guerre qui, depuis de longues années, désolait les Pays-Bas, avait entraîné après elle ses conséquences ordinaires, la maladie et la disette. Les filles de Sainte Claire, comme toute la province et la ville de Lille en particulier, eurent à souffrir de ce double fléau. Au mois de juin 1581, la contagion attaqua le couvent avec tant de violence qu'elle enleva en une seule semaine quatre religieuses, entre autres la mère vicaire, sœur Jacqueline de Martinsart, qui avait exercé ces fonctions « bien et louablement avec grande édification depuis quatorze ans et avoit fait beaucoup de bien à la communauté par ses bons labeurs ». Cinq autres moururent peu après. Dans cette épreuve cruelle, les sœurs eurent beaucoup à se louer des médecins qui les visitaient par pure charité et surtout de l'un d'entre eux, le docteur Nicolas Lespillet, père d'une religieuse, qui, alors même que les autres semblaient retenus par la crainte, s'exposait, « sans jamais s'épargner en rien. »

La famine ajoutait ses horreurs à celles de la peste. Le blé valait jusqu'à 50 livres la rasière; en même temps, les aumônes diminuaient dans une mesure considérable. On dut recourir à la charité du syndic de la maison, M. Fremin Agache, qui avança généreusement une forte somme d'argent aux pauvres sœurs [2].

Malgré son concours empressé, il n'était pas toujours facile de se procurer le pain en quantité suffisante pour la communauté, presque doublée à cette époque par la présence des fugitives de Middelbourg; et les religieuses les plus âgées durent parfois renoncer à une partie de leur ration en faveur des plus

[1] Voir sur tout ceci la *Chronique du couvent*, p. 83-89, la *Relation des Tribulations des sœurs de Middelbourg*, écrite par l'une d'elles, Ibid., p. 70 bis à 90 bis, et *Sanderus*, Ibid., p. 254,

[2] *Chronique*, p. 97.

Digitized by Google

jeunes, qui souffraient davantage de ces privations. A l'époque où la gêne se faisait le plus sentir, la Providence vint en aide à ses fidèles servantes, en leur suscitant un bienfaiteur, dont la charité discrète soulagea un peu leur misère. Plusieurs fois la semaine, un certain nombre de pains blancs et gris étaient déposés au tour, sans qu'on sût quelle était la personne qui les apportait ; et les portières, malgré les stratagèmes innocents auxquels elles recouraient, ne pouvaient réussir à prendre sur le fait le bienfaiteur généreux qu'elles appelaient le bon ange de la communauté. Cette charité se continua pendant tout le temps que dura la disette. On sut plus tard que cet excellent et modeste bienfaiteur était M. Bridoul, receveur de l'abbaye de Marquette [1].

Enfin les alarmes de la guerre vinrent se joindre à tant d'épreuves, et, un instant, les sœurs de Sainte-Claire purent craindre de voir, comme leurs sœurs de Middelbourg, leur couvent tomber entre les mains des ennemis de la religion. La ville de Lille, comprenant que les intérêts suprêmes du catholicisme étaient sérieusement compromis par un mouvement auquel elle s'était associée, parceque, dans le principe, il avait semblé devoir se renfermer dans l'ordre politique, avait fait la paix avec l'Espagne (20 septembre 1580) ; le prince d'Orange, irrité de cette défection, avait engagé les États généraux à punir ce qu'il appelait la trahison de son ancienne alliée, et les confédérés hérétiques de Tournai, de Menin et des localités voisines s'étaient ménagé des intelligences dans la place, où ils espéraient entrer presque sans coup férir. Heureusement, l'échevinage, dont, en ces circonstances critiques, l'intelligence et le zèle

[1] Noël Bridoul, sieur de Verderne, grand bailli et receveur de l'abbaye de Marquette, mort le 21 février 1635, fut enterré dans la chapelle saint Adrien, de la collégiale de Saint-Pierre. (*Essai historique sur la Collégiale de Saint-Pierre*, p. 135). Nous ne savons si c'est à lui ou à un autre Bridoul, receveur de Marquette (peut-être le père de Noël) que cet acte de charité doit être rapporté.

Digitized by Google

furent toujours à la hauteur des difficultés, veillait sur ces trames perfides. Les traîtres qui s'étaient engagés à ouvrir à l'ennemi les portes de la ville, furent saisis et châtiés; leurs complices prirent la fuite, et les Hurlus, qui s'étaient promis de piller nos églises et de détruire nos monastères, ainsi qu'ils l'avaient fait dans un grand nombre de localités voisines et jusqu'aux portes de Lille, durent renoncer à leur projet, 1581 [1]. Ils ne furent pas plus heureux l'année suivante, dans une nouvelle attaque qui fournit à notre héroïque Jeanne Maillotte l'occasion de s'immortaliser. Désireux d'en finir avec un parti qui ne leur laissait point de trève, les bourgeois de Lille allèrent assiéger Menin, devenue, depuis la prise de Tournai, la place de refuge des Gueux dans nos contrées, et ils s'en emparèrent sans trop de peine.

Lille fut ainsi mise à l'abri des incursions de ces odieux partisans qui se servaient du prétexte de la religion pour satisfaire leur soif de pillage. Bientôt la tranquillité se rétablit dans la partie des Pays-Bas demeurée fidèle à l'Espagne, et l'administration paternelle autant qu'habile des archiducs Albert et Isabelle répara les désastres de ces longues années de guerre.

Les abbesses qui dirigèrent le monastère des Pauvres-Claires au milieu de ces circonstances difficiles sont la sœur Collette Lejeune, élue en 1566 et morte le 24 mai 1580, et la sœur Jeanne Boidart, qui mourut après sept ans de gouvernement, le 14 septembre 1587. On nomma, pour la remplacer, la sœur Jeanne Gallet, dont la sage administration devait relever les ruines du passé et voir commencer pour le couvent une ère de calme et de prospérité.

[1] *Chronique*, p. 98 99; Buzelin, *Annal.*, p. 587-89.

Digitized by Google

CHAPITRE VI.

La sœur Jeanne Gallet, abbesse. — Le P. Dominique Vents, confesseur. — Agrandissements successifs du couvent. — Guérison miraculeuse de la sœur Moroy. — Autres faits extraordinaires appartenant à la même époque.

(1596-1627).

Deux faits considérables marquent l'administration de la sœur Gallet, qui dirigea le couvent des Pauvres-Claires pendant près de quarante ans : les agrandissements successifs du monastère et une nouvelle expansion de la vie religieuse et mystique.

Le local où les filles de Sainte Claire s'étaient établies, était, ainsi que nous l'avons vu, extrêmement resserré, et on avait pu attribuer au manque d'espace et à l'exiguité des différents lieux claustraux les ravages que la peste y avait causés à plusieurs reprises (1522 et 1581); il était nécessaire de l'agrandir. Or, à l'époque à laquelle nous sommes arrivés, plusieurs circonstances se réunissaient pour rendre facile ce qui plus tôt eût sans doute paru impossible. La pacification de nos provinces y avait ramené le commerce et l'industrie et par conséquent l'aisance; les esprits, obéissant généralement au grand mouvement de restauration catholique que l'on remarque vers cette époque dans toutes les contrées demeurées fidèles à l'Eglise, se montraient encore plus favorables que par le passé aux institutions religieuses; les archiducs Albert et Isabelle, le comte d'Annappes, gouverneur de la ville et de la châtellenie (1593-1621), notre échevinage enfin secondaient ou même dirigeaient ces

Digitized by Google

bonnes dispositions du peuple [1]. D'ailleurs Lille reculait les barrières qui l'étouffaient dès-lors dans une enceinte trop étroite, et deux agrandissements successifs lui permettaient de donner, sans détriment pour les bourgeois, plus de développe-

[1] Un grand nombre d'instituts religieux des deux sexes s'établirent à Lille vers cette époque : Hommes, les Capucins en 1592, les Augustins en 1614, les Carmes-Déchaussés en 1616, les Minimes en 1618 ; Femmes, les Brigittines en 1604, les Carmélites en 1626, les Capucines ou Pénitentes en 1627, les Annonciades, les Célestines et les Urbanistes en 1628. Voir *P. Martin-l'Hermite*, p. 615, 616, 618, 619, 636, 642, 644, 646, 650, 653. — Les liens qui unissent les Urbanistes aux Pauvres-Claires nous obligent de parler avec quelque détail de l'établissement de ces religieuses à Lille. Elles y vinrent en 1628, du monastère de Beaulieu, situé à Pétéghem, entre Gand et Courtrai. D'après le *P. Martin-l'Hermite*, p. 653, le couvent des Urbanistes de Pétéghem fut fondé vers 1460 par Mme Delecambe, femme de celui auquel nous devons l'hôpital Ganthois ; il ajoute que les premières religieuses de cette maison furent prises au couvent des Pauvres-Claires de Lille, et qu'on les autorisa à adopter la règle des Urbanistes, parce que, vivant à la campagne, elles n'auraient pu compter sur des aumônes suffisantes. Comme l'établissement des Pauvres-Claires à Lille date seulement de 1490, il est évident que les détails donnés par le P. l'Hermite manquent d'exactitude [1]. Quoi qu'il en soit, le monastère de Beaulieu, qui avait beaucoup souffert pendant les guerres du XVI[e] siècle, fut restauré et réformé au commencement du XVII[e] par une abbesse d'un rare mérite, D. Anne Descamps, de Lille. A la suite de ces changements, le couvent de Pétéghem se trouvant assez peuplé pour former une colonie, les supérieurs de l'ordre envoyèrent à Lille la supérieure, D. Anne Descamps et un certain nombre de religieuses, avec l'intention de les établir au faubourg de Lens, dans le couvent que les Récollets venaient de quitter pour se fixer à l'intérieur de cette ville. Les négociations tirant en longueur, on songea à établir à Lille la petite colonie de Pétéghem. Les Urbanistes habitèrent d'abord une maison située rue de l'Abbiette, puis elles bâtirent, sur un terrain récemment annexé à la ville, la maison qu'elles occupèrent jusqu'en 1792 (actuellement l'hôtel des Canonniers ; la chapelle et la porte principale du couvent se trou-

1 Ajoutons que les renseignements fournis par le P. l'Hermite touchant l'origine de ce monastère ne peuvent se concilier avec ceux que nous trouvons consignés dans les *Recherches historiques sur l'abbaye de Sainte-Claire dé Beaulieu, à Pétéghem*, par Jules Ketele, (Gand, 1838, in-8°). Nous y voyons que les Clarisses furent établies à Pétéghem, en 1293, par Isabelle de Luxembourg, épouse du Guy de Dampierre, comte de Flandre, et qu'elles furent réformées en 1503, par Dame Anne Van Lykerke.

Digitized by Google

ment aux établisements religieux [1]. La sœur Jeanne Gallet sut mettre à profit ces circonstances pour procurer à ses sœurs un peu d'air et d'espace. Dirigée dans ses démarches par le confesseur du couvent, le P. Dominique Vents, religieux d'une rare prudence et de bon conseil, qui jouissait d'un grand crédit auprès des personnes les plus influentes de la ville, — M. le comte et Mme la comtesse d'Annappes, M. de Beaufremetz, M. Vasseur, dont nous parlerons plus loin, M. Cuvillon, procureur de la ville, — elle obtint coup sur coup du Magistrat des libéralités considérables.

En 1606, les échevins, considérant que les Clarisses avaient perdu peu auparavant (1581) neuf religieuses de la maladie contagieuse, « ce qu'estoit apparemment provenu de ce que, estant estroitement logées, elles n'avoient pas, comme tous les aultres monastères, moyen de sequestrer les malades arrière des saines », sollicitèrent des archiducs l'autorisation d'acheter pour elles une maison et un jardin voisins du couvent, et qui se trouvaient alors en vente, et d'en prendre le prix sur les deniers provenant des impôts « courants en la ville »; une patente d'Albert et d'Isabelle, en date du 27 janvier 1606, leur accorda cette autorisation [2]. Le nouveau bâtiment à peine achevé, on obtient la permission d'en construire un second que l'on joint au

vaient dans la rue qui porte encore le nom de ces religieuses). Les Urbanistes s'appelaient aussi Riches-Claires, non à cause de leur opulence, mais parce qu'elles étaient autorisées à posséder des rentes, par opposition aux Clarisses de la stricte observance, ou Pauvres-Claires, que la règle obligeait à vivre exclusivement d'aumônes et sans ressources fixes. On trouve des détails intéressants sur l'établissement des Urbanistes à Lille dans le *Recueil des Fondations Lilloises*, fol. 218 et 219 et surtout dans le *Registre ou Livre des Profès (sic) et choses plus notables du monastère des Urbanistes de Lille. Archives communales.*

[1] Agrandissements de 1603 et de 1617. Voir sur ces agrandissements le *Calendrier de la Loi de Lille*, 1777.

[2] *Registre aux Octroys de la ville de Lille*, côté A, fol. 96 et suiv

Digitized by Google

premier. Le Magistrat accorde en 1611 l'incorporation d'une ruelle dans le monastère, en 1612 l'incorporation d'une seconde, « habitée par des gens mal conditionnés, dont on oyoit de nuit les mauvaises paroles, ce qui donnoit grande inquiétude aux religieuses ». En 1614, on achète, au prix de 1,400 florins payés en deux fois par le Magistrat, une maison tenant au coin de la porte, sur la rue des Malades, et sur l'emplacement de laquelle on construit l'oratoire des religieux, qu'on bénit solennellement le 16 novembre 1615 [1]. Un subside plus considérable du Magistrat facilite en 1618 l'acquisition d'une nouvelle et plus vaste maison.

Cependant une infirmerie devait être bâtie sur ce terrain; et l'abbesse ne croyait plus pouvoir s'adresser à l'échevinage, de l'indulgence et de la libéralité duquel elle craignait d'abuser. Un ami de la maison, M. Nicolas Duhus, ancien échevin, s'engagea à procurer les ressources nécessaires et intéressa à cette œuvre une personne charitable, Mlle Dragon, et M. Jean Vasseur, seigneur de la Bouthillerie, dont le nom sera toujours cher à la piété lilloise. M. Vasseur se chargea de diriger les travaux et y affecta une somme de 600 livres, dont il avait été gratifié, « en récompense de quelques ouvrages qu'il avoit faits au nom de la ville ». Le tout étant à peu près achevé, le jour de Sainte-Barbe, 4 décembre 1617, le supérieur des religieux fit la bénédiction de la nouvelle infirmerie, et en consacra l'autel sous le patronage de Sainte-Barbe, en présence de M. Vasseur, de M. Arnould Lorthiois, père d'une religieuse, de Mme veuve Duhus, et de la sœur de celle-ci, Mme veuve Vanacker. On célébra la sainte messe, et la communauté y communia avec les personnes que nous venons de mentionner. Le saint sacrifice achevé, le supérieur prêcha sur ce texte : *A Domino factum est istud, et est mirabile in oculis nostris* [2].

[1] La verrière principale de cet oratoire était ornée des armes de la ville.

[2] *S. Marc*, XII, II. *Chronique*, p. 148.

Digitized by Google

Deux ans plus tard, il s'agissait d'acheter « quelques petites maisons et courts avoisinant l'église », dont les religieuses « recevoient grandes incommodités et distractions » ; le Magistrat, auquel on avait eu de nouveau recours, contribua à cette acquisition par le don de 2,000 florins, et il témoigna son regret « de ne pouvoir s'élargir plus avant pour compléter le prix d'acquisition », en faisant espérer de nouvelles libéralités, quand l'état des finances de la ville le lui permettrait [1]. Le nouveau terrain fut ajouté à celui des religieux qui se trouvaient aussi fort à l'étroit et servit à agrandir leur jardin [2].

Ainsi agrandi à plusieurs reprises, le couvent des Pauvres-Claires ne se distinguait pas assurément par sa beauté, ni même par sa régularité ; car les différents bâtiments ajoutés au plan primitif avaient été jetés un peu au hasard ; mais il offrait du moins aux personnes qui l'habitaient l'espace et l'air qui leur manquaient antérieurement ; et nous ne voyons pas que la peste, dans les apparitions qu'elle fit encore à Lille dans le cours de ce siècle, ait, de nouveau, fait des victimes parmi les Clarisses.

Au commencement du XVII[e] siècle, l'une des sœurs du couvent fut favorisée d'une guérison qui sembla miraculeuse. Sœur Marie Moroy, de Lille, dévote et fervente religieuse, avait fait une chute en vaquant aux lourds travaux de la cuisine, et elle s'était blessée à tel point qu'elle en était devenue « toute chartrière ». Elle éprouvait des douleurs vives et presque incessantes et ne pouvait plus quitter sa couche. Affligée de l'embarras qu'elle causait à ses sœurs qui étaient obligées de la panser plusieurs fois le jour et de la servir sur son lit, elle demanda sa guérison à la Sainte-Vierge, en qui elle avait une grande confiance, et elle l'invoqua sous le titre de Notre-Dame-de-Grâce ou de Loos ; la statue de Notre-Dame-de-Grâce était célèbre dans la châtellenie, surtout depuis 1581, époque où l'évêque

1 *Registre aux Résolutions*, t. 71, fol. 40 v° et 50.

2 Sur tous ces travaux, voir la *Chronique*, p. 129 à 145.

Digitized by Google

de Tournai, Mgr Jean Vendeville, avait cru devoir charger des notaires apostoliques de tenir acte des prodiges qui avaient lieu à Loos, de recevoir les dépositions des témoins et de confronter leurs allégations [1]. Sans doute, avant son entrée au couvent, la sœur Moroy avait fait elle-même un pèlerinage qui commençait dès-lors à devenir cher aux habitants de Lille. Sur sa demande, on lui apporta deux potences, et on la conduisit doucement auprès d'une statue en albâtre de Notre-Dame, qu'on avait placée à l'infirmerie pour la consolation des malades. Elle s'agenouilla non sans peine au pied de sa puissante et tendre Mère. Se relevant après avoir passé en prière un temps assez considérable, elle se trouva guérie, et, à la grande surprise des religieuses qui l'avaient accompagnée, elle retourna sans béquilles, comme si elle n'avait eu aucun mal. L'abbesse, étant venue la visiter, n'hésita pas à croire que Notre-Seigneur et sa bonne Mère, sous cet aimable nom de Notre-Dame-de-Grâce, avaient opéré un prodige en faveur de la pieuse fille : ce fait extraordinaire eut lieu le dimanche de la Sainte-Trinité, 1603. Le lendemain matin, la sœur Moroy se rendit à l'église avec un cierge allumé pour rendre grâces à Dieu de sa guérison. Son frère, Simon Moroy, fit enregistrer ce prodige à la chapelle de Notre-Dame de Loos, et y plaça un tableau qui en reproduisait les circonstances [2].

Quelques années après (1612), l'abbesse sœur Jeanne Gallet fut attaquée d'une maladie que les médecins déclarèrent mortelle. La sœur Marie Moroy, voyant la communauté brisée par

[1] Des miracles se sont opérés à la Vierge de Loos dès avant 1544 ; mais sa réputation date surtout de 1581. Ce fut seulement en 1591 qu'une chapelle remplaça l'antique tilleul qui abritait la sainte image. Voir *Notice sur le pèlerinage de Notre-Dame-de-Grâce*, p. 5-7, et le *P. Martin-L'Hermite*, p. 577.

[2] *Chronique*, p. 128-129. — Ce miracle n'est pas consigné dans les différents ouvrages qui traitent du Pèlerinage de Loos, bien qu'ils relatent plusieurs guérisons obtenues vers la même époque par des religieuses de la province.

Digitized by Google

la crainte de perdre une si digne supérieure, demanda la permission de faire, à l'intention de la malade et pour obtenir sa guérison, plusieurs prières de surérogation en l'honneur de la Sainte-Vierge, et de s'imposer quelques abstinences et mortifications extraordinaires : on s'empressa d'acquiescer à ce pieux désir. Elle récita, en outre, un certain nombre de chapelets et beaucoup d'autres prières, les bras en croix, avec une grande ferveur, et s'engagea, si elle était exaucée, à réciter l'office de l'Immaculée Conception pendant un an entier. Bientôt l'abbesse guérit, et la religieuse dont les prières avaient été si efficaces, annonça que Notre-Dame accordait encore quinze années d'existence à la mère Gallet, prophétie qui se réalisa, puisque la digne abbesse ne mourut qu'en 1627 [1].

A ses derniers instants, la même sœur Marie Moroy fut, suivant la pieuse tradition du couvent, visitée par les 11,000 vierges, pour lesquelles elle avait une dévotion particulière, ayant fait profession le lendemain de leur fête. Peu avant sa mort, la sœur qui la soignait, sœur Catherine Ghesluy, sainte religieuse que ses compagnes estimaient digne de toute confiance, vit une grande clarté sur le lit de la malade et « entendit sur le champ entrer dans l'infirmerie comme une grande et longue procession de personnes richement vestues de robes traînantes. » Au bruit qu'elle entendit très-distinctement, il lui vint aussitôt à la pensée que c'étaient Sainte Ursule et ses compagnes, qui venaient aider la bonne malade à soutenir les derniers combats. S'étant approchée de la couche de la sœur Moroy, elle la trouva fort bas ; quelques heures après elle rendit l'âme [2].

1 *Chronique*, p. 132-133.

2 *Chronique*, p. 134. — Pour les faits qui précèdent et plusieurs du même genre que nous reproduirons d'après la *Chronique*, nous nous bornons et devons nécessairement nous borner au rôle de rapporteur. Le caractère et le ton de sincérité de l'Annaliste du couvent nous inspirent une grande confiance dans ses affirmations ; mais la plupart de ces faits n'ayant été soumis à aucune enquête, nous ne les rappelons qu'à titre de pieuses traditions.

Digitized by Google

La sœur Catherine Ghesluy, dont nous venons de parler, était admirable de pureté et de candeur. On disait d'elle qu'elle semblait n'avoir pas péché en Adam ; aussi on ne s'étonnait pas de savoir que Dieu la favorisait de grâces spéciales. Avant d'entrer au couvent, elle avait vu plusieurs fois, à l'élévation de l'hostie, un bel enfant paraître sur l'autel ; et dans son humilité qui l'empêchait de croire que Notre-Seigneur fît pour elle ce qu'il ne faisait pas pour les autres, elle s'imaginait que tous les chrétiens, tous ceux du moins qui étaient en état de grâce, jouissaient fréquemment de la même vision [1]. Ses consœurs ignorèrent longtemps la faveur insigne dont le divin Maître l'avait honorée, et la charité seule put l'engager à révéler le secret du Grand Roi. Une de ses compagnes lui ayant fait part de tentations qu'elle avait touchant le mystère de la présence réelle, la sœur Catherine, pour l'affermir dans sa foi et la consoler, lui révéla les visions qu'elle avait eues plusieurs fois ; et ainsi, sans doute, elle ramena la paix dans cette âme désolée [2].

Notre *Chronique* rapporte un autre fait arrivé vers la même époque dans le couvent des Clarisses, et dans lequel on aima à voir aussi un caractère miraculeux. Une humble et simple religieuse (elle ne savait même pas lire), sœur Anne de Saint, qui s'était toujours distinguée par sa ferveur, touchait à sa dernière heure. Pendant que son confesseur et toutes les religieuses étaient en prière auprès d'elle pour l'assister au redoutable passage de la mort, une quantité prodigieuse de petits oiseaux

[1] Un grand nombre de saints ont joui de ce privilége, de voir Jésus enfant dans la Sainte-Eucharistie. Voir, à ce sujet, Gœrres, *Mystique*, t. I, p. 335-337, et *Douloureuse Passion de Notre-Seigneur, Vie de la sœur Emmerich*. « Elle (la sœur Emmerich) croyait, dans sa simplicité d'enfant, que les autres se taisaient touchant les faveurs du même genre qui leur étaient accordées..... Ce qui lui arrivait lui paraissait si naturel, si lumineux et en même temps si favorable au progrès de son âme, qu'elle pensait que Dieu faisait la même grâce à tous les enfants vertueux. » P XLI.

[2] *Chronique*, p. 134.

Digitized by Google

vinrent se percher sur un arbre voisin de l'infirmerie, et ils commencèrent à chanter si bruyamment qu'on ne pouvait entendre les commendaces et y répondre : jamais on n'avait entendu semblable gazouillement. « On crut pieusement, dit la *Chronique*, que c'étoient des anges qui se réjouissoient de la gloire dont elle alloit jouir dans le ciel en récompense de ses labeurs et de ses mérites. A peine eut-elle rendu son esprit à Dieu que tous ces beaux oyselets s'envolèrent [1]. »

Parmi les religieuses qui, à cette époque, se distinguaient le plus par leur vertu, on a conservé le nom de la sœur Adrienne Ruste. Elle avait reçu le don de la contemplation, et aimait surtout à méditer les mystères de la Passion et de la mort du Sauveur. Des choses sensibles, elle s'élevait sans peine aux choses célestes. A la vue de quelque objet de couleur rouge, elle pensait comme nécessairement à ce qui formait le sujet ordinaire de ses méditations. Quand elle distribuait des mûres au réfectoire — elle était dépensière — elle se représentait le sang de Notre-Seigneur répandu pour nous en sa douloureuse passion, et incontinent elle était ravie au milieu du réfectoire. De même, à la vue de l'eau bouillant dans un vase, elle s'écriait souvent : Il déborde, il déborde, sur la réflexion que, quand l'âme laisse agir Dieu en elle, ses grâces débordent à la façon de l'eau qui, dilatée par le chaleur, ne peut plus se renfermer dans les limites étroites du vase qui la contenait. Son amour de la méditation et les faveurs insignes dont elle jouissait ne l'empêchaient pas de remplir en leur perfection les devoirs les plus vulgaires de sa vocation. Etant dépensière, elle excellait en la charité à l'égard du prochain ; elle subvenait à chacune de ses sœurs en ses nécessités, et quand elle s'apercevait que l'une d'elles n'avait pas pris suffisamment sa réfection, elle l'appelait en secret et l'obligeait à prendre ce dont elle avait besoin. La sœur Adrienne Ruste mourut le 8 septembre 1626 [2].

1 *Chronique*, p. 135.
2 *Chronique*, p. 146.

Digitized by Google

L'année précédente (1625), la maison des pères chargés de la direction des Clarisses avait été érigée en gardianat[1], en vertu de la décision d'un chapitre généralissime tenu à Gand, le 7 septembre 1625. Le premier gardien du couvent fut le P. Dominique Vents, qui avait mérité cet honneur par le zèle qu'il avait mis à faire adopter par ses religieux la réforme des Récollets, que nous voyons d'ailleurs s'établir vers la même époque dans la plupart des couvents franciscains de ce pays[2]. Nous avons parlé plus haut des démarches qu'il fit en maintes circonstances auprès du Magistrat et des particuliers dans l'intérêt du couvent des sœurs; il contribua aussi beaucoup à la réparation et à l'embellissement du chœur de l'église. Après avoir rempli divers emplois dans la province, le P. Dominique revint à Lille pour y passer les dernières années de sa vie; il y mourut le 7 septembre 1647, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans, et fut « ensépulturé en l'église sous une grande pierre de marbre[3] ». Son testament, qui nous a été conservé[4], nous fait connaître l'intérêt affectueux qu'il portait au couvent des Pauvres-Claires, dont il avait été le confesseur vingt ans en plusieurs fois, et à la prospérité duquel il avait tant contribué.

La Mère Jeanne Gallet, à laquelle les conseils du P. Dominique avaient été si souvent utiles, mourut le 6 mars 1627, à l'âge de quatre-vingt-un ans[5]. Religieuse depuis soixante-quatre ans, et jubilaire de quatorze, elle avait exercé les fonctions d'abbesse pendant près de quarante ans. Son administration, ainsi que nous l'avons vu, avait été marquée par d'importants tra-

1 *Chronique*, p. 145.

2 A Cambrai en 1600, au grand couvent de Lille en 1610, à Douai en 1618.

3 *Chronique*, p. 176

4 *Archives départementales*, même c.rton.

5 *Chronique*, p. 149-150.

Digitized by Google

vaux : le couvent dont les étroites limites et la mauvaise distribution compromettaient la santé des sœurs qui l'habitaient, avait reçu trois agrandissements successifs qui lui avaient donné l'espace et l'air nécessaires. Des soixante religieuses dont la communauté se composait à la mort de la digne abbesse, cinquante-sept avaient été admises par elle à la profession, et les trois autres l'avaient faite à l'époque où elle était maîtresse des novices [1]. Aussi, à sa mort, la douleur fut-elle grande parmi toutes ces religieuses qu'elle avait initiées à la vie intérieure, et auxquelles elle avait donné tant de sages conseils puisés dans sa longue expérience. Les séculiers montrèrent par leur empressement à assister à ses funérailles la profonde vénération qu'ils avaient pour elle. Tandis que les sœurs chantaient les vigiles, on vint en foule à la grille prier devant ses restes mortels. Le 16 mars, on élut, pour la remplacer, la sœur Antoinette Laigneau, d'Hesdin.

L'un des religieux chargés vers cette époque de la direction des Pauvres-Claires, le P. Jacques Lenoir (il prenait souvent, même dans ses écrits français, le nom latinisé de Niger), né à Ath, en Haynaut, a eu une assez grande célébrité comme prédicateur et comme controversiste ; on estimait ses poésies latines et françaises [2]. Nous avons de lui, entre autres ouvrages, un gros volume sur le culte de Saint-Roch [3].

1 *Chronique*, p. 149-150.

2 *Foppens*, Biblioth. Belg., t. I, p. 531.

3 *Instruction catholique touchant l'invocation du glorieux confesseur de Jésus-Christ, St-Roch, patron contre la pestilence, du tiers-ordre de notre P. Saint François....* par le P. Jacques Niger... 1638; Lille, P. De Rache, in-12, 414 p. La dédicace à l'abbé de Cysoing est datée de la Maison des Pauvres-Claires de Lille, 26 août 1638. L'auteur raconte, dans cet ouvrage, une guérison miraculeuse que l'un des pères du couvent, le P. Bovry, avait obtenue par l'intercession de Saint Jean-Chrysostome, p. 61-62,

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

Sœur Jeanne Blondeau, abbesse.—Arrivée à Lille des Collettines d'Hesdin. — Sœur Jeanne de Broukère. — Gêne résultant de la guerre. — Difficultés avec les Collectines.

(1627-1657).

L'administration de la Mère Antoinette Laigueau ne nous présente rien de remarquable. A sa mort, qui eut lieu en 1633, on choisit, pour lui succéder, la sœur Catherine Coëne, qui avait fait profession en 1591; elle devait exercer pendant dix ans environ les fonctions d'abbesse.

Vers cette époque, la tranquillité dont la Flandre jouissait depuis le commencement du siècle fut de nouveau troublée. La France ayant pris part à la guerre de trente ans, les Pays-Bas espagnols devinrent l'un des principaux théâtres de la lutte. Un des incidents de cette guerre se rattache indirectement à nos études. L'armée française commandée par le marquis de la Meilleraye investit (19 mai 1639) le Nouvel-Hesdin, et les Pauvres-Collettines du Vieil-Hesdin se virent chassées de leur

Digitized by Google

maison[1] dans laquelle on établit des officiers supérieurs de l'armée. N'ayant pas cru devoir accepter l'offre qu'on leur avait faite de les transporter dans quelque ville soumise à la domination française, elles sollicitèrent une sauve-garde du général en chef[2] et arrivèrent, non sans danger, à Lille, où elles s'adressèrent naturellement à leurs sœurs, les Pauvres-Clarisses : celles-ci, malgré la gêne dont elles souffraient alors, les reçurent avec beaucoup de charité et les pourvurent de tout ce qui leur était nécessaire[3]. En vain plusieurs personnes engagèrent-elles la supérieure à user de réserve envers des religieuses qui, en cherchant à se fixer à Lille, pourraient susciter des embarras à son couvent : la digne abbesse, rejetant des conseils qui lui semblaient dictés par une prudence tout humaine et indigne de ceux qui se sont confiés à la divine Providence, se contenta de répondre qu'elle avait pour principe de

[1] Le couvent d'Hesdin avait eu l'honneur d'être établi par Sainte Collette elle-même. Il fut fondé par Philippe-le-Bon et Isabelle de Portugal, en vertu d'une bulle d'Eugène IV (27 juin 1437). La sainte en prit possession en 1431 ; elle y revint en 1446, et ce fut de là qu'elle partit pour Gand où elle mourut. Hesdin avait été rasé en 1553, et une nouvelle ville avait été bâtie à une certaine distance de l'ancienne ; mais les Collettines avaient conservé leur couvent. Voir *Hesdin*, *Etude historique*, par M. l'abbé Fromentin, curé du Crépy, in-8, p. 143, 208, 209. Ce fut à Hesdin et à Gand qu'on fit les premières informations solennelles pour la canonisation de Sainte Collette. Parmi les miracles qui furent constatés dans la première de ces villes, nous remarquons celui dont fut favorisée une jeune fille de Lille, Jeanne de Mestre ; elle avait failli se noyer en puisant de l'eau à la fontaine Saint-Martin (rue Saint-Martin ?), et, ayant dû son salut à l'invocation de la bienheureuse, elle s'était faite Collettine à Hesdin. *Bolland.*, 6 mars, *Sainte Collette*, p. 599, N° XI.

[2] Une *Relation* intéressante de la fuite des Collettines d'Hesdin et de leur établissement à Lille nous a été conservée ; elle se trouve dans le *Manuscrit* de la Bibliothèque de Lille que nous avons souvent cité, *Recueil des Fondat. lilloises*, p. 228 et suiv.

[3] *Chronique*, p. 163.

Digitized by Google

faire toujours à autrui ce qu'elle désirait que l'on fît à elle-même. L'établissement à Lille des Collettines du Vieil-Hesdin donna lieu à quelques difficultés dont nous parlerons plus loin.

La sœur Catherine Coëne, étant accablée par l'âge et les infirmités, donna sa démission d'abbesse au mois d'avril 1643; elle mourut le 3 mai de la même année. Quand on lui donna l'Extrême-Onction, une religieuse crut voir sainte Marie-Madeleine qui lui oignait les membres d'un onguent précieux. « Par après une sienne confidente demanda familièrement à la malade si elle avoit de la dévotion à cette sainte; elle répondit qu'oui, qu'elle lui avoit toujours porté une grande affection, et qu'elle l'invoquoit souvent à son aide : ce qui fit croire pieusement que la vision de la sœur avoit été véritable [1] ». Après son décès, on transporta son corps à l'oratoire. Pendant que l'on célébrait ses obsèques, un nombre très-considérable de fidèles vinrent à la grille et présentèrent leurs chapelets pour qu'on les fît toucher à ses restes mortels, tant était grande l'opinion que l'on avait de sa sainteté; elle était âgée de soixante-onze ans et en avait passé cinquante-deux en religion [2].

A cette époque, les fonctions de mère vicaire étaient exercées par la sœur Jeanne de Brouckère : très-attachée à son saint état et jalouse de la perfection religieuse, elle se distinguait par sa profonde humilité, par sa ferveur au service de Dieu, par son amour de l'oraison [3]. Elle prédit plusieurs choses à venir, entre autres la rebellion des princes des Pays-Bas, l'envoi dans ces provinces de D. Juan d'Autriche [4], la conti-

1 *Chronique*, p. 166.

2 *Chronique*, p. 110.

3 *Chronique*, p. 167.

4 Don Juan d'Autriche, fils naturel de Philippe IV et d'une actrice; il naquit en 1629 et mourut en 1679. Il fut chargé en 1656 de diriger dans les Pays-Bas la guerre contre la France. Heureux d'abord, il ne tarda pas à être vaincu par Turenne; il commandait l'armée espagnole à la bataille des Dunes.

Digitized by Google

nuation de la guerre entre les deux couronnes de France et d'Espagne jusqu'après son arrivée. Elle communiquait ces révélations à l'abbesse, la mère Antoinette Laigneau, qui l'en reprenait fort sévèrement, lui disant qu'elle ne devait pas porter de tels jugements sur ces bons princes. Mais elle persistait dans son opinion, et affirmait qu'elle les avait vus au très-saint Sacrement, que Notre-Seigneur les lui avait tous montrés en particulier; en effet, elle les nommait, sans les connaître d'ailleurs. La suite des événements qui s'écoulèrent jusqu'à la paix des Pyrennées (1659) convainquit les Clarisses que Dieu avait accordé à son humble servante la connaissance de l'avenir. Quand ses prédictions achevèrent de se réaliser, elle était morte depuis près de vingt ans. Parvenue à un grand âge, la sœur Jeanne de Brouckère avait résigné, afin de pouvoir mieux se préparer à la mort, les fonctions de mère vicaire qu'elle avait exercées sous trois abbesses. Sentant sa fin approcher, elle manifesta une grande joie, « et s'agença modestement et avec bienséance, pour aller, disait-elle, aux noces de l'Agneau. » Quelque chose d'angélique illuminait son visage. « Aujourd'hui, répétait-elle à ses sœurs, je verrai cette face divine, après laquelle je soupire depuis si longtemps ». Peu d'heures après, elle rendit son âme à Dieu en présence de toute la communauté (30 octobre 1641); elle était âgée de soixante-seize ans et en avait passé cinquante-six en religion[1].

A la sœur Catherine Coëne avait succédé la sœur Jeanne Blondeau, de Lille (27 avril 1643), qui se distingua par l'extrême délicatesse de sa conscience. Le grand nombre de fondations, de messes, d'offices dont la maison s'était chargée avant elle lui semblant peu compatible avec la pauvreté rigoureuse dont son ordre faisait profession, elle se donna beaucoup de peines pour transporter ces fondations en partie à l'église pa-

1 *Chronique*, p. 167, 168 et 96.

Digitized by Google

roissiale de Saint-Maurice et en partie aux Pères Augustins [1] ; le couvent se trouva ainsi dépourvu de tout revenu fixe et ramené à la pauvreté la plus complète. L'état de gêne dans lequel il était depuis plusieurs années rendait plus méritoire encore l'abandon filial avec lequel la sœur Jeanne Blondeau se remettait entre les mains de la Providence.

Des faits analogues à ceux que nous avons rélatés dans le chapitre précédent signalèrent encore, d'après la *Chronique* du couvent, l'époque à laquelle vivait la sœur Blondeau. Nous n'en reproduirons qu'un seul. La sœur Élisabeth de Saint-Joseph s'était distinguée depuis son entrée au couvent par une vie exemplaire. « Irréprochable en l'obéissance, elle excelloit en charité à l'égard de Dieu et du prochain et ne se lassoit jamais de bien faire. » Le confesseur, le P. Bouvry, et son confrère, entrant à l'infirmerie au moment où elle rendait le dernier soupir, virent un ange qui lui apportait du ciel une couronne et une palme. Le frère de la défunte étant extrêmement affligé de sa mort prématurée (elle n'avait que trente-sept ans), le P. Bouvry, pour le consoler, lui fit part de sa vision, en ajoutant : « J'ai vu cela, foi de prêtre, et mon compagnon aussi [2] ». Le grand nombre de faits analogues, officiellement constatés, qui remplissent nos vies de saints, rendent vraisemblables ces phénomènes extraordinaires, par lesquels il a plu à Dieu d'honorer de saintes âmes qui avaient tout quitté

[1] *Chronique*, p. 169 et 170 et *Man.* N° 523[2], *Archives départementales*, Fonds des Pauvres-Claires de Lille, p. 127 *sqq.* — Toutes les sœurs étaient animées du même zèle pour la sainte pauvreté. Voici ce que la Mère Blondeau dit à ce sujet dans une lettre adressée, en 1635, au P. Marchand. « Malgré les temps si calamiteux, nos filles sont si jalouses d'observer tant plus parfaitement notre sainte règle que toutes ont encore supplié notre bon père provincial à la visite qu'il nous a faite ces jours passés à tenir la main que toutes nos fondations nous soient ostées et que je recommande toujours à votre charité d'y besogner. » *Archives départementales*, même carton.

[2] *Chronique*, p. 184.

Digitized by Google

pour lui, et qu'il voulait relever d'autant plus sur la terre qu'elles s'étaient humiliées davantage.

Cependant les Pauvres Collettines d'Hesdin que le malheur des temps avaient obligées de se réfugier à Lille, y avaient trouvé des protecteurs dévoués non-seulement dans les pères Récollets du grand couvent, qui appartenaient à la même province franciscaine que ces religieuses, mais encore dans M. le marquis de Tramecourt, établi à Lille par suite de la guerre qui désolait l'Artois, et surtout dans M. d'Hangouart, qui reçut plus tard le titre de baron d'Avelin [1]. Elles avaient habité presque dès leur arrivée à Lille une modeste maison de la rue de Paris, vis-à-vis de la chapelle de la Trinité. Puis M. d'Hangouart leur avait procuré une maison plus vaste, située rue Saint-Sauveur, en face de l'hôpital de ce nom, et il la leur avait donnée à condition qu'elles s'établiraient définitivement à Lille. Une requête qu'elles présentèrent au Magistrat à cet effet en 1650 avait été repoussée; néanmoins, dès 1652, elles avaient pu recevoir quelques novices. Deux ans plus tard (1654, 23 juillet), sur les instantes prières de leur protecteur, et grâce à l'intervention puissante de M.[r] Philippe d'Ennetières, seigneur des Mottes, maître de la Chambre des Comptes de Lille et de son père M. le baron de la Berlière, trésorier des finances du roi et président de la même Cour des Comptes, le Magistrat les autorisa à acquérir maison et à recevoir des novices [2]. Cette autorisation, qui devait demeurer secrète, s'étant ébruitée, émut les Pauvres-Clarisses. Il était contraire aux usages de l'ordre, récemment promulgués à nouveau, qu'on établît dans

[1] C'est lui que plusieurs lettres relatives à cette affaire, *Archives départementales*, même carton, désignent sous le nom de sieur de Plouy. Michel Hangouart, seigneur de Ploich, Pietre, Avelin et Pommereau, chevalier depuis 1640, fut fait baron d'Avelin en 1664. La terre d'Avelin fut érigée en comté, en faveur de son fils. (De Vesiano), *Nobiliaire des Pays-Bas, etc.* Louvain 1760, t. II, p. 1664.

[2] *Recueil des Fondations lilloises*, p. 244

Digitized by Google

une même ville plusieurs couvents de la même observance. Or, malgré la différence des dénominations, il était impossible de distinguer, en ce qui concernait les obligations et les institutions, aucune différence entre les Collettines d'Hesdin et les Pauvres-Claires de Lille, les deux couvents étant régis par la première règle de Sainte Claire composée par saint François d'Assise, et les constitutions du P. Guillaume de Casal, confirmées par le pape Eugène IV, en 1434, pour la réformation de Sainte Collette et appliquées ensuite à tous les couvents de Pauvres-Clarisses. La co-existence dans une même ville de deux couvents de la même observance pouvait donner, et, de fait, avait déjà donné lieu à des difficultés; elle devait, en outre, tarir la source des aumônes auxquelles les Pauvres-Claires, établies depuis longtemps à Lille, semblaient avoir droit, surtout à une époque où on venait de recevoir dans cette ville un nombre considérable de congrégations mendiantes de l'un et l'autre sexe[1]. D'ailleurs le couvent du Vieil-Hesdin avait été transféré au Nouvel-Hesdin; on y recevait des novices, et les religieuses réfugiées à Lille pouvaient rentrer dans leur ancien monastère. Telles sont, en abrégé, les considérations que les Pauvres-Claires, soutenues par plusieurs des principaux dignitaires de l'ordre et spécialement par le P. Pierre Marchand, qui avait été longtemps visiteur de la province[2], firent valoir

[1] Les Capucins, les Augustins, les Carmes-Déchaussés et les Minimes, d'une part, et d'autre part, les Carmélites, les Capucines et les Annonciades.

[2] Le P. Pierre Marchand, né en 1585 dans la province de Liége, contribua beaucoup à répandre dans les Pays-Bas la réforme des Récollets; il fonda la province de Saint-Joseph, en Flandre, et établit à Gand la Congrégation des Pénitentes du tiers ordre de Saint François dites Récollectines. Il mourut en 1661; il est auteur de plusieurs ouvrages estimés. Foppens, *Biblioth. Belg.*, p. 989. Le P. Hélyot, qui parle de lui assez longuement, t. VII, p. 329, l'appelle à tort Marchaud. La *Biographie générale* de Didot se trompe également en l'appelant *Le* Marchand. Les nombreuses lettres de ce religieux que nous avons eues entre les mains sont signées : Marchand.

Digitized by Google

auprès du Magistrat et du Conseil-Privé, pour obtenir la révocation des priviléges accordés aux Collettines[1]. Ces démarches ne réussirent point; et même le Conseil Privé de Bruxelles, par un décret du 22 mars 1656, autorisa les sœurs réfugiées d'Hesdin « à s'establir à toujours dans la ville de Lille, et à acquérir et bastir une demeure, ainsy et comme tous les aultres cloistres de la ditte ville[2] »—« Par là, dit la pieuse historiographe de notre couvent, le Bon Dieu a voulu prouver que sa Providence n'est pas limitée, et qu'il est assez puissant pour pourvoir et donner la nourriture aux unes et aux autres, comme nous l'expérimentons journellement par sa grande bonté et miséricordes[3] ».

Néanmoins les années auxquelles appartiennent les incidents que nous venons de rappeler et les suivantes fournirent à nos Pauvres-Clarisses mainte occasion de solliciter de la Providence le pain de chaque jour et pour ainsi dire de chaque repas. Le ralentissement de l'industrie et du commerce et les impôts plus considérables levés par l'État tarissaient les ressources des particuliers et de la commune. En 1655, l'abbesse, ne pouvant subvenir aux frais de réparation de la toiture de l'église, s'a-

[1] Les pièces les plus importantes qui se rattachent à cette affaire sont les deux suivantes :

1° *Requête des Pauvres-Claires de Lille au Magistrat*, en date du 10 mars 1655.

2° *Lettre du P. Marchand*, Gand, 25 juin 1655, *Archives départementales*, même carton. — A cause de son importance, nous la citons à l'*Appendice* N° 8.

[2] *Recueil des Fondations lilloises*, Ibid. — Un premier décret du Roi, en son conseil, 10 juillet 1655, les avait autorisées à demeurer provisoirement à Lille, sans avoir de religieux, ni plus de deux servantes du dehors pour les affaires; elles ne pouvaient prendre que le nom de Pauvres-Collettines et devaient retourner à Hesdin aussitôt après la reddition de la ville.

[3] *Chronique*, p. 164. Le baron d'Avelin et sa famille eurent leur sépulture dans la chapelle des Collettines : *Recueil des Fondations lilloises* — Le couvent qu'on avait rétabli au Nouvel-Hesdin a subsisté jusqu'en 1792 : *Lettre écrite à l'auteur par M. Fromentin*.

Digitized by Google

dressa au Magistrat, qui avait donné auparavant au pauvre couvent de la rue des Malades tant de preuves de ses sympathies. Le Magistrat dut s'excuser en raison « des grandes calamités » ; néanmoins il permit qu'une quête fût faite à cette intention dans toute la ville. L'usage défendant aux religieux chargés de pourvoir aux besoins spirituels et matériels du couvent toute quête en argent, deux bons prêtres de Saint-Maurice offrirent leur concours qui fut accepté avec reconnaissance ; ils ramassèrent près de 450 livres[1].

La gêne continuant à se faire sentir, le provincial dut autoriser la vente de toute l'argenterie de l'église, chandeliers, encensoir, lampes, plats et burettes : ce qui permit aux religieuses d'attendre avec moins de privations des jours meilleurs[2].

Au milieu de ces épreuves, la sainte abbesse exhortait ses filles à la patience et les engageait à désarmer la colère du Ciel par la pénitence et par des oraisons plus nombreuses et plus ferventes. Elles porta plusieurs ordonnances pieuses auxquelles on continua à se conformer après elle. Ainsi, à l'exemple de Sainte Collette, elle voulut que l'on récitât chaque jour après l'office trois fois l'*Ave Maria*, contre la triple concupiscence qui domine dans le monde, afin d'obtenir de Dieu la grâce d'observer fidèlement les trois vœux de religion. Elle ordonna encore que, à chaque heure du jour, au son de la cloche, on réciterait dans toute la maison la belle prière : *Domine, Jesu Christe, propter illam amaritudinem, etc.,* avec *Pater* et *Ave.* Sous ce rapport, comme dans tout le reste, l'excellente abbesse se montra toujours empressée à observer la première ce qu'elle demandait des sœurs qui lui étaient soumises. Au moment même où elle luttait contre l'agonie, entendant sonner l'heure, elle récita encore, à la grande édification de la communauté, la

[1] *Chronique*, p. 189.
[2] *Chronique*, Ibid.

Digitized by Google

prière dont elle avait tant de fois vanté l'efficacité. Il était quatre heures du matin (27 août 1657); moins d'une heure après, elle était entrée dans son éternité [1].

Elle exerçait depuis quatorze ans l'office d'abbesse, et on faisait dans toute la maison les préparatifs de son jubilé de cinquante ans de profession, quand le Seigneur, « voulant la faire jubiler plus tost dans le Ciel, » avait permis qu'elle fût atteinte d'un mal affreux, un cancer au sein. Elle l'avait porté pendant toute une année sans en informer ses filles, « de peur de leur causer trop d'ennuis ». Enfin, ne pouvant plus le tenir caché, elle le manifesta le mardi de la Pentecôte. A cette nouvelle, on n'entendit dans toute la maison que pleurs et lamentations; on multiplia les prières, les neuvaines, l'offrande du saint sacrifice de la messe. L'image de Notre-Dame de Paix, chère à la communauté, fut portée durant trois neuvaines en procession à travers le cloître. Enfin des personnes pieuses conseillèrent aux religieuses de faire chacune à son tour une neuvaine en l'honneur de Notre-Dame-des-Affligés [2]. L'abbesse, en étant informée, dit à ses filles que, avant que toutes ces neuvaines fussent terminées, elle serait déjà « pourrie en terre » et demanda que l'on fît ces neuvaines neuf sœurs à la fois; on se conforma à son désir. Par une coïncidence remarquable, le jour auquel se termina la dernière de ces neuvaines fut aussi le dernier de sa vie. « Signe évident, dit notre guide ordinaire, que Notre-Dame, à laquelle elle avait été très-dévote pendant toute sa vie, lui avoit obtenu de son divin Fils une vie plus heureuse en la gloire; car plus nous nous efforcions de prier pour elle, plus le mal se développoit et tendoit à sa fin [3] ». Elle n'était âgée que de soixante-cinq ans.

[1] *Chronique*, p. 190 et 191.

[2] On vénérait sous ce vocable, dans la chapelle Saint-Michel de la collégiale, une antique statue de la Sainte-Vierge qui se trouvai avant 1568 dans la chapelle du Palais, bâtie par Thierry d'Alsace.

[3] *Chronique*, feuille séparée, p. 191 bis.

Digitized by Google

CHAPITRE VIII.

Sœur Jacqueline Regnart, abbesse. — Dévotion à Jésus Flagellé. — Difficultés soulevées par de prétendus zélateurs du bien public (1668). — Prise de Lille par les Français (1667).

(1657-1667).

La sœur Jeanne Blondeau avait été remplacée le 5 septembre 1657 par la sœur Jacqueline Régnart. Ce fut pendant son administration que l'on établit dans la chapelle des Pauvres-Claires la dévotion au Sauveur Flagellé qui devait, jusqu'à l'époque de la Révolution, y attirer un grand nombre de fidèles.

L'un des pères Récollets du petit couvent annexé à la maison des Clarisses, le P. Emmanuel de Glines, avait obtenu de son supérieur la permission de placer dans l'église une modeste image du Sauveur-Flagellé qu'on lui avait donnée et qui avait

Digitized by Google

touché l'image miraculeuse [1] honorée à Gembloux, en Brabant ; et il l'avait mise dans un petit tabernacle de bois, assez grossier, qu'il avait travaillé de ses propres mains [2].

Ce qu'il s'était surtout proposé en plaçant cette image dans l'église était de dissimuler un vide occasionné par l'enlèvement de quelques stalles ; tout au plus espérait-il que des personnes pieuses brûleraient parfois des cierges devant elle pour honorer le Sauveur en sa passion. Le succès dépassa de beaucoup son attente. Le gardien du couvent trouva l'image si belle et si religieuse qu'il crut devoir en faire solennellement l'inauguration. On choisit pour cette cérémonie le premier vendredi de l'année 1652 (6 janvier). Le gouverneur de Lille, M. le comte de Bruay, se fit un devoir d'y assister avec sa mère et un grand nombre de personnes, appartenant aux familles les plus honorables de la ville. La messe fut chantée par un religieux de l'abbaye de Phalempin ; le P. Emmanuel de Glines fit lui-même le sermon sur le texte : *Ignoto Deo*. La prédication terminée, on porta l'image du Sauveur en procession à travers l'église, trop étroite pour la foule qui s'y pressait, et on la déposa dans le tabernacle qui lui avait été destiné [3].

L'image du Sauveur-Flagellé ne tarda pas à devenir populaire, et des grâces signalées vinrent récompenser la confiance qu'elle inspirait. Le Souverain Pontife ayant accordé une indulgence plenière à tous ceux qui prieraient devant cette image le premier vendredi du mois de mars, on fit dans les rues voisines

1 Une statue de bois, « vieille au possible, mais pitoyable au dernier point, parce qu'elle représentoit au vif le Sauveur-Flagellé, » était conservée depuis longtemps dans une grotte obscure qui dépendait de l'abbaye de Gembloux. Du sang vermeil étant sorti miraculeusement de la statue au moment où on l'avait transportée dans l'église (en 1653), il s'y était fait depuis lors un immense concours de peuple, et de nombreux miracles avaient été signalés : *Merveilles de Jésus-Flagellé*, p. 2-17. Nous n'avons pu consulter un petit livret sur l'Image Miraculeuse de Gembloux, publié à Lille en 1662, et réimprimé à Douai la même année.

2 *Merveilles de Jésus Flagellé*, p. 18.

3 *Merveilles, etc.*, p. 19-20.

Digitized by Google

Digitized by Google

L. Danel, Lille

Fac-similé d'une gravure de 1665.

Digitized by Google

du couvent une procession solennelle à laquelle le peuple de Lille et des environs se porta avec un grand empressement[1]. En 1663, la petite image fut remplacée « par une grande effigie, pourtraicte sur celle de Gembloux », et duc à la libéralité de M. Cortembecq[2]. Le pape autorisa la création d'une confrérie de Jésus-Flagellé[3], et elle ne tarda pas à compter dans son sein un nombre considérable de personnes, dont les libéralités servirent à orner la chapelle où la sainte Image était vénérée. Les prodiges attribués à l'invocation du Dieu Flagellé se multipliant, on crut, vers cette époque, devoir les soumettre à un examen officiel. Une commission nommée et présidée par Mgr Villain de Gand, évêque de Tournai, autorisa la publication des faits miraculeux suivants : la vue recouvrée par Alexandrine Brunscoste, « guérison qui, suivant le commun sentiment de plusieurs experts docteurs-médecins, jurispérites et théologiens, ne pouvoit estre attribuée à aucune cause naturelle, mais seulement à la surnaturelle » ; la guérison arrivée à Laurent Wiccart avec étonnement de tout le peuple de Lille, sans aucun remède naturel ; la guérison de François Carlier et de Jean Dache; la protection spéciale accordée à Philippe Caron, sans laquelle cet infortuné, « selon le sentiment de gens à ce entendus et expérimentés en semblable cas », allait périr dans les marais de Wavrin, comme aussi les faveurs signalées qu'il avait plu à la divine Providence d'accorder à Jean Walloppe, à Jeanne Leblanc, à Jean Bonduel, à Marie Cuvelier, à Philippe Salmon, etc. Ces faits, publiés avec l'approbation de Monseigneur l'évêque de Tournai, dans le petit livre

1 *Merveilles, etc.*, p. 84.

2 *Chronique*, p. 204. — *Très-Pieuse Confrérie du Seigneur Flagellé, canoniquement érigée en l'église des Pauvres-Clarisses, à Lille.* In-18, Lille, 1665.

3 Cette Confrérie fut autorisée par un bref apostolique du 24 juillet 1664 et érigée canoniquement le 8 mars 1665.

Digitized by Google

intitulé : ***Merveilles de Jésus Flagellé*** [1], contribuèrent puissamment à développer cette dévotion touchante. D'autres faits du même genre se présenteront plus tard à nous.

Les religieux du petit couvent destiné à faire le service de la maison des Pauvres-Claires furent, à la même époque, exposés à de vives attaques, que l'on porta au Conseil Privé du Roi. Un certain nombre de bourgeois, qui se qualifiaient de zélateurs du bien public, et qui prétendaient agir au nom des pauvriseurs de la ville (ceux-ci désavouèrent formellement cette démarche quand elle fut venue à leur connaissance) adressèrent au Conseil Privé de Bruxelles une requête dans laquelle, accusant les Récollets du couvent de Sainte-Claire de former indûment une communauté complète (on rappelait que leur maison avait été érigée récemment en gardianat), de faire des processions et autres fonctions extérieures, étrangères au service des Clarisses, de faire une double quête, une pour eux-mêmes et une pour les religieuses, de solliciter des malades qu'ils visitaient des libéralités qui, naturellement, auraient dû revenir à la bourse commune des Pauvres, ils demandaient que les religieux fussent ramenés au nombre de trois, nombre déterminé, disaient-ils, par le Magistrat, le 5 octobre 1484, alors que, sur la demande de la duchesse de Bourgogne, il avait autorisé

1 *Merveilles de Jésus Flagellé, miraculeux et honoré en son Image exposée dans l'église de Sainte-Claire, à Lille, par les Recollets dudit lieu.* Lille, veuve de Simon Le Francq, 1664, in-18 XVI et 56 pages. Cet opuscule est précédé d'une longue et intéressante épître, adressée aux Rewart, Mayeur, Echevins, Conseil et Huit-Hommes de la ville de Lille. On y rappelle l'origine du couvent et les marques de bienveillance que la maison des Sœurs et celle des Pères avaient reçues du Magistrat; il s'y trouve quelques allusions assez délicates à l'affaire de 1663 dont nous allons parler. L'auteur des *Merveilles de Jésus Flagellé* paraît être le P. Emmanuel de Glines, qui fut le promoteur de cette dévotion. Ce petit livre est devenu extrêmement rare comme la plupart des opuscules de ce genre; après de longues et infructueuses recherches, nous en avons trouvé un exemplaire dans la riche collection de M. l'abbé Rigaux, curé de Noyelles, près Seclin.

Digitized by Google

l'établissement d'un couvent de Clarisses[1]. La Requête des zélateurs du bien public fut renvoyée de Bruxelles au Magistrat, que l'on invita à informer au sujet de ces plaintes.

Les Récollets, dans un long et intéressant *Mémoire* qu'ils adressèrent aux Echevins, s'efforcèrent de répondre aux accusations que l'on faisait peser sur eux, et insistèrent pour qu'on les conservât dans le *statu quo*. La résolution de l'ancien Magistrat sur laquelle on s'appuyait pour demander qu'ils fussent réduits à trois, était un simple échange de propositions, auquel il n'avait pas été donné suite. C'était, d'ailleurs, avec l'assentiment du Magistrat que le couvent de Lille avait été fondé selon la forme de l'*Ave Maria* de Paris qui faisait des religieux les frères quêteurs et, en quelque sorte, les pères nourriciers du monastère. Les religieux du couvent de Lille avaient toujours été au nombre de 11 ou 12, nombre rigoureusement nécessaire pour subvenir en même temps aux besoins des sœurs et à ceux du public qui fréquentait leur église, nombre qu'on ne pouvait diminuer sans modifier la constitution primitive du couvent des Pauvres-Claires et l'asseoir sur d'autres bases, au détriment « du repos intérieur de ces bonnes âmes ». L'érection de la maison en gardianat était un détail d'organisation intime qui n'augmentait pas le nombre des religieux et ne faisait que donner au supérieur un nom différent et une autorité plus grande sur ses sujets, enfin les fonctions extérieures et étrangères à leur ministère qu'on leur reprochait se bornaient à une seule procession que l'on avait faite pour inaugurer la dévotion à Jésus-Flagellé[2].

1 Nous n'avons pas retrouvé le texte complet de la *Requête*; nous empruntons cette analyse à l'*Arrêt du Conseil privé de Bruxelles*, en date du 8 octobre 1663, dont nous parlerons plus loin.

2 *Mémoire* présenté par les Récollets au Magistrat de Lille, *Archives départementales*, même carton.

Digitized by Google

En même temps, les sœurs s'adressèrent au Roi, en son Conseil Privé, pour conjurer la mesure dont était menacé le couvent destiné au service de leur propre maison. Si on faisait droit à la *Requête* présentée au prince, elles se verraient privées de la messe chantée, des vêpres et autres offices les dimanches et fêtes; leur église, fréquentée par tout le peuple à cause des bons services spirituels que les pères rendaient à toute heure, serait abandonnée; la dévotion envers le Sauveur-Flagellé, qui allait de jour en jour se développant, diminuerait au préjudice de l'honneur et piété à la passion du divin Sauveur, « parce que les litanies accoustumées ne se pourroient continuer, et que les pèlerins journaliers ne trouveroient plus comme auparavant des prêtres pour se réconcilier et faire leurs dévotions; elles seroient destituées des assistances nécessaires à leur subsistance, il faudroit changer les anciennes constitutions de la maison et en faire de nouvelles au grand destourbier de leurs fonctions et exercices ordinaires; enfin, ce qui leur estoit le plus considérable, ce leur seroit une affliction très-cuisante de voir deschasser ces bons religieux, avec leur propre confusion, le déshonneur de toute la province et le scandale général de tout le peuple [1] ».

Tout en donnant satisfaction sur quelques points accessoires à la *Requête* des zélateurs du bien public, la sentence du Conseil Privé conserva dans ce qu'elle avait d'essentiel l'organisation du couvent. On ordonna aux Récollets reçus à Lille pour assister et servir les Pauvres-Clarisses de se contenir dans les bornes des devoirs qu'ils devaient leur rendre, sans s'étendre aux fonctions qui auraient supposé leur existence conventuelle, on leur interdisait, en particulier, les processions publiques; enfin le supérieur ne devait plus porter le titre de gardien. On tolérait provisoirement le nombre de neuf, y compris les frères

[1] *Requête présentée au Roy en son Conseil*, par la sœur Jacqueline Régnart, abbesse des Pauvres-Claires. Copie, *Archives départementales*, même carton.

Digitized by Google

lais, s'il y en avait, nombre qu'on leur défendait expressément de dépasser [1]. La constitution du couvent des Clarisses ne devait être essentiellement modifiée qu'à la suite de la conquête de Lille par les armées françaises.

La ville de Lille fut obligée de capituler le 27 août 1667, après trois semaines de siége et huit jours de bombardement. On sait que le quartier auquel appartenaient les Pauvres-Claires souffrit extrêmement du feu; les particuliers, les religieux, les religieuses et même celles qui étaient cloîtrées quittèrent leurs maisons et se transportèrent avec tout ce qu'ils possédaient en d'autres parties de la ville [2]. Néanmoins les filles de Sainte-Claires n'abandonnèrent pas leur clôture; pleines de confiance en Dieu, elles continuèrent à s'acquitter des obligations que la règle leur imposait; et aucune d'elles ne fut atteinte par les projectiles qui cependant tombèrent en grand nombre sur le couvent [3].

[1] *Sentence du Conseil privé de Bruxelles*, en date du 8 octobre 1663, signée B. de Robiano. *Archives départementales*, même carton.

[2] Derode, *Histoire de Lille*, t. II, p. 120; Brun-Lavainne, *Les Sept Sièges de Lille*, p. 139.

[3] *Chronique*, p. 208-209. — Pendant la période qui s'étend du commencement du XVII[e] siècle à la conquête française, le couvent des Pauvres-Claires de Lille compta un grand nombre de généreux bienfaiteurs, dont il a conservé les noms avec gratitude. Ce sont les archiducs Albert et Isabelle, la duchesse d'Albe, D. Juan d'Autriche; des membres des familles de la noblesse et de la bourgeoisie qui ont laissé les souvenirs les plus honorables à Lille et aux environs de Lille : les Imbert, les Du Bosqueil, les d'Annappes, les De Rouvroy, les De Flandre, les De Fourmestraux, les De Frennes, les De Beaurepaire, les d'Hangouart, les De l'Espierre, les De Saint-Quentin, les Waresquiel, les Vasseur de la Bouthillerie, les Fruict, les De Vendeville, les Vanacker, les Cuvillon, les Blondeau. Parmi les bienfaiteurs ecclésiastiques, nous trouvons D. Carpentier et D. Foucart, abbés de Loos, D. Beckman, abbé de Cysoing; M[me] Triest, abbesse de Marquette, MM. Jacques Poulain, archidiacre de Tournai, Flenoy, Lefebvre, Dubus, chanoines de Saint-Pierre; Zuallart, chanoine de Tournai, De Flandre, chanoine d'Arras, Dupont, curé de Saint-Etienne, Rohart, curé de Frelinghien. Souvent encore, dans ce pieux *Memento* de la reconnaissance, on trouve le nom d'une humble servante inscrite à côté de celui des puissants du siècle.

Digitized by Google

La mère Jacqueline Régnart gouvernait encore le couvent à l'époque de la prise de Lille par Louis XIV ; l'année suivante, elle demanda à être déchargée de ses fonctions en raison de son grand âge et de ses infirmités. On accéda à sa prière, et, le 30 avril 1668, on nomma, pour lui succéder, la sœur Jeanne-Séraphine de Coupigny, digne et sainte religieuse à laquelle nous croyons devoir consacrer quelques pages.

CHAPITRE IX.

La sœur Jeanne Séraphine de Coupigny. — Sa vocation. — Ses vertus. — Son administration. — Sa mort.

Jeanne Séraphine de Coupigny, née en 1621, au village de Beuvry, en Artois, appartenait à une noble et antique famille. Son père, messire Charles de Coupigny, seigneur de Salau [1], et sa mère, Suzanne de Wattines [2], étaient très-pieux et remplis de

[1] Charles de Coupigny, chevalier, seigneur de Sallau, Locon, Avion et autres lieux, fut lieutenant-général des ville, château et gouvernance de Béthune. Il se maria cinq fois et eut vingt enfants de ses quatre premières femmes. Il était renommé comme fleuriste, et on donna son nom à une variété de tulipe. *Notice généalogique sur la famille Mallet de Coupigny*, p. 54 ; nous en devons la communication à l'obligeance de M. le baron du Chambge de Liessart, dont la mère était une Mallet de Coupigny.

[2] Suzanne de Wattines, troisième femme de Charles de Coupigny, était fille du baron de Wattines, seigneur d'Henu et de Warlincourt, en Artois, elle mourut avant le 13 décembre 1627. Ibid., p. 61.

Digitized by Google

la crainte du Seigneur. Jeanne de Coupigny fut élevée par sa tante paternelle, abbesse du monastère de Notre-Dame du Sart, dite du Saulchoir-lez-Tournai[1].

La vocation de Jeanne à l'état religieux eut quelque chose d'extraordinaire[2]. Un jour que, accompagnée de plusieurs de ses parents, elle passait en carrosse devant l'humble couvent des Pauvres-Claires, elle se sentit touchée intérieurement et comprit que Dieu l'appelait à le servir en cette humble maison. La grâce ne la trouva pas indocile. Elle fit connaître son désir à son père qui lui représenta avec force la rigueur de l'institut, le plus sévère de tous les ordres de femmes, et l'étroite pauvreté à laquelle elle devrait se condamner pour devenir enfant de Sainte Claire. Aucune de ces considérations ne put l'ébranler. Toutefois, pour ne pas contrister un père tendrement aimé, elle cessa de lui parler de son projet, assurée que, si le Ciel l'appelait à ce genre de vie, il lui fournirait les moyens de surmonter les obstacles qui se présentaient devant elle.

Quelque temps après, Dieu appela son père à lui[3]. Se voyant affranchie des liens qui la rattachaient au monde, elle se présenta à l'abbesse des Pauvres-Claires, sœur Jeanne Blondeau, qui, après l'avoir sérieusement examinée et lui avoir fait connaître les grands devoirs de la vie religieuse et les privations de tout genre imposées par la règle, la présenta à la communauté. « Celle-ci, dit l'annaliste du couvent, la reçut avec agréation pour ses belles qualités et bonnes grâces, qui présageoient qu'elle seroit une plante d'une bonne odeur au verger de la sainte religion de nostre mère Sainte Claire ».

[1] Jeanne de Coupigny, née le 27 avril 1579. — Une sœur de notre Jeanne fut aussi religieuse à Notre-Dame-du-Sart ; trois autres prirent le voile à Flines. Ibid. — Voir aussi *Camer. Christ.*, p. 328, note.

[2] Voir, pour ce chapitre, la *Chronique*, p. 222-234.

[3] La *Notice Généalogique* n'indique pas la date de la mort de M. de Coupigny.

Digitized by Google

Jeanne de Coupigny reçut l'habit de l'Ordre le 24 août 1642. en la fête de l'apôtre saint Barthélemi ; elle était âgée de vingt-un ans. Pendant toute son année de noviciat, elle se distingua par une rare ferveur ; elle se portait avec simplicité à tout ce que l'obéissance demandait d'elle ; elle observait avec une grande ponctualité toutes les prescriptions de la règle ; enfin la paix et la joie qu'elle goûtait prouvaient qu'on ne s'était pas trompé en la croyant appelée à l'ordre de Sainte Claire. Son année de probation expirée, elle fit ses vœux « avec grande satisfaction et consolation de la sainte communauté. »

Depuis qu'elle se fut ainsi consacrée à la Majesté divine par les vœux de religion, elle s'appliqua avec un nouveau zèle à avancer dans la vertu. Elle avait pour l'oraison un amour irrésistible. Quand l'obéissance le lui permettait, elle passait cinq ou six heures de suite devant le très-saint Sacrement, « sans se mouvoir non plus qu'une statue ». Même, en sa dernière maladie, alors que, affaiblie par plusieurs années de souffrances, elle se traînait difficilement à l'église, elle y demeurait encore longtemps à genoux : tant sa ferveur l'avait habituée à cette position. Sa vie était une oraison continuelle ; et son extérieur disait à tous qu'elle ne perdait jamais de vue la présence de Dieu. Elle était toujours des premières aux offices divins, et elle y assistait avec une ardente dévotion et une modestie tout angélique. Elle ne pouvait souffrir qu'on se permît à l'oraison la moindre légèreté. « Quand elle en voyoit quelqu'une, pour petite qu'elle fût, notamment pendant l'office divin, lorsqu'elle étoit supérieure, elle la réprimoit avec sévérité. Quand, pour quelque raison légitime, elle disoit son office hors du chœur, c'étoit avec tant de dévotion, avec une contenance si grave, qu'on ne pouvoit la voir sans estre singulièrement édifié. Elle avoit accoustumée de dire qu'en toutes nos prières, nous devons y apporter une grande attention et nous soubstraire de tous négoce et affaire, en considérant que nous traitons avec une si grande Majesté. »

Digitized by Google

Elle s'acquittait avec l'empressement le plus exemplaire de tout ce que ses supérieures lui commandaient. Elle ne pouvait souffrir qu'on l'épargnât en quoi que ce fût, qu'on lui accordât la moindre exemption. Comme elle était fort délicate, on était touché de compassion en la voyant occupée aux lourds travaux du ménage, que les sœurs, d'après la règle, faisaient tour à tour. On voulait l'assister quand elle était de semaine, à la cuisine ou ailleurs; mais elle n'y consentait pas, et lorsque, en son absence, on avait rempli quelque partie de sa tâche, elle en était si contrariée qu'on était contraint de ne plus l'aider. Elle était vivement contristée quand elle entendait dire quelque parole qui lui était avantageuse ou qu'on la plaignait.

Un jour qu'elle était de semaine à la cuisine, une religieuse, la voyant *récurer* une grande marmite en fer, lui dit : « J'ay pitié de ces petits bras qui n'ont jamais rien fait et ne sont nullement accoustumés au travail. » Ce qu'entendant, elle répartit aussitôt : « Ils ont esté d'autant plus paresseux, et il faut d'autant les punir de leur paresse. »

En ses vêtements et en tout ce qui était affecté à son usage, la sœur Jeanne-Séraphine évitait toute superfluité et se conformait rigoureusement aux exigences de la sainte pauvreté, si chère à Sainte Claire et à ses filles.

Elle parlait peu; mais les paroles qu'elle proférait étaient si à propos et si bien ordonnées qu'il était facile de juger que le Saint-Esprit gouvernait sa langue. On n'entendit jamais sortir de sa bouche une parole de murmure, de plainte, de médisance, une seule syllabe qui pût blesser la charité; toujours, au contraire, elle s'empressait d'excuser le prochain et d'interpréter en bonne part ses démarches et ses procédés.

Elle observait avec une grande fidélité la loi du silence; elle ne parlait en temps du silence que quand la nécessité le demandait et toujours fort bas; enfin la ponctualité avec laquelle elle accomplissait toutes les parties de la règle, faisait d'elle le modèle parfait de ses sœurs.

Digitized by Google

Bien que l'humilité de la sœur Jeanne la portât à demeurer au dernier rang, l'obéissance l'obligea à accepter les emplois auxquels semblaient l'appeler ses vertus et ses talents naturels. Elle remplissait depuis deux ans les fonctions de vicaire quand, la sœur Jacqueline Régnart, abbesse depuis 1657, ayant dû donner sa démission à cause de son grand âge, on jeta les yeux, pour la remplacer, sur la sœur Jeanne de Coupigny. Malgré la vive résistance qu'elle opposa, les religieuses persistèrent dans leur détermination, et son élection fut confirmée par le commissaire que le provincial des Récollets avait chargé d'y présider (30 avril 1668).

Elle remplit ces fonctions difficiles de la manière la plus édifiante ; à l'exemple du divin Sauveur, elle ne demandait des autres rien qu'elle ne fît la première, et la douceur qui marquait tous les actes de son gouvernement, rendait l'obéissance aisée aux sœurs qui vivaient sous sa loi.

Cependant son humilité, l'excessive délicatesse de sa conscience, la pensée du compte sévère qu'elle avait à rendre à Dieu lui faisaient songer aux moyens de se décharger d'un fardeau qui lui semblait trop lourd pour sa faiblesse. Dès la première visite du supérieur qui suivit son élection, elle lui exposa ses perplexités et ses désirs; le supérieur agréa sa démission et autorisa les sœurs à procéder à une nouvelle élection, mais en leur laissant la liberté de la nommer de nouveau. Elle fut réélue, à la grande satisfaction de tout le couvent.

Cette nouvelle élection contrista vivement l'humble abbesse. Quelques mois après, elle eut recours à d'autres moyens pour obtenir la faveur d'être déchargée de ses fonctions. Elle adressa sa démission au Provincial qui l'accepta et informa le supérieur de la maison de ses dispositions par une lettre qu'il le chargea de lire devant les anciennes sœurs. Cette communication fut reçue avec larmes et étonnement; car l'abbesse avait agi avec tant de mystère qu'on n'avait rien pu soupçonner. Quand les

Digitized by Google

autres religieuses furent averties de ce qui se passait, ce fut un deuil universel. « Seule, nous dit l'historiographe du couvent, notre bonne mère s'éjouissoit extrêmement; on ne l'avait jamais vue si joyeuse pendant son gouvernement qu'alors ». Sa joie ne devait pas être de longue durée. Sur la demande unanime de la communauté, le provincial revint sur son acceptation et confirma de nouveau la sœur Jeanne-Séraphine dans ces fonctions, dont elle était d'autant plus digne qu'elle s'estimait incapable de les remplir. Quand la bonne nouvelle fut apportée aux religieuses, elles entonnèrent le *Te Deum*, pour rendre grâces à Dieu qui leur rendait leur excellente et bien-aimée supérieure.

La sœur de Coupigny avait épuisé tous les moyens qui s'offraient à elle pour se décharger du commandement; il ne lui restait plus qu'à se soumettre à la Providence qui lui manifestait si clairement sa volonté par l'organe de ses sœurs et des supérieurs de l'ordre. Elle exerça les fonctions d'abbesse jusqu'au 5 mai 1671, époque où le mauvais état de sa santé l'empêcha de continuer à les remplir. Elle souffrait depuis longtemps d'une affection de poitrine qui la consumait cruellement, et l'avait réduite à une maigreur effrayante. Pendant cette longue épreuve, on ne l'entendit pas proférer une seule plainte; elle bénissait Dieu dans la maladie comme elle l'avait béni dans la santé, et elle se soumettait sans réserve à ses desseins sur elle. A partir du jour où elle reçut les derniers sacrements, on la vit encore plus intimement unie à Dieu, qu'elle ne l'était auparavant. Elle disait à l'infirmière : « Quand vous vous approchez de moi et que je ne vous réponds pas, éloignez-vous et empêchez qu'on vienne me parler. » Elle passait quelquefois trois et même quatre heures en ces doux colloques avec le divin Maître. Une religieuse qui la veillait ayant allumé le cierge bénit, elle lui dit de l'éteindre, sachant que sa fin était encore éloignée. Une autre fois, la même religieuse, faisant ses prières auprès de la

Digitized by Google

malade, vit, au milieu des ténèbres de la nuit, une vive lumière qui éclairait sa couche. Elle fut d'abord effrayée, mais ensuite elle en reçut une grande consolation.

La veille de sa mort, elle dit à plusieurs reprises : « Demain, demain ». Comme on lui demandait ce qu'elle voulait dire, elle se borna à répéter les mêmes paroles : ce qui fit croire que Notre-Seigneur lui avait révélé le jour de sa mort. Pendant toute la nuit, elle endura les souffrances les plus vives. Vers minuit, elle fit chercher le confesseur du couvent, le P. Auguste de Haynaut, pour recevoir de lui une dernière absolution et les suprêmes consolations que l'Église dispense à ses enfants sur leur lit de douleur. Ce religieux, qui n'ignorait pas les faveurs spéciales que Dieu avait antérieurement accordées à l'humble fille, avait annoncé la veille qu'il ne viendrait point avant d'être appelé par la malade, convaincu qu'elle aurait le pressentiment de sa fin prochaine et de l'heure à laquelle elle aurait besoin du ministère du prêtre. Vers quatre heures et demie, on réunit la communauté, et le confesseur célébra la messe dans l'infirmerie. A peine était-elle achevée que la malade rendit tranquillement son âme à Dieu, en présence de ses sœurs (4 décembre 1671) ; elle était âgée de cinquante ans.

On fit ses obsèques le lendemain ; elle fut enterrée dans le cloître, c'était le lieu réservé à la sépulture des abbesses.

Un fait étrange qui se passa le jour même de ses funérailles accrut encore la haute opinion que les Clarisses avaient de leur chère défunte. Le voici, tel que le raconte la pieuse et naïve *Chronique* à laquelle nous empruntons les détails qui précèdent.

Les obsèques achevés, sept religieuses — tant celles qui lui avaient rendu les derniers devoirs que les malades — allèrent prendre leur repas à l'infirmerie. Après la bénédiction de la table, elles sentirent un délicieux parfum qui remplissait la salle. A peine l'une d'elles en eut-elle fait la remarque à ses

Digitized by Google

compagnes qu'on entendit un léger bruit à l'extrêmité de l'infirmerie : toutes furent saisies d'une secrète terreur. Une sœur s'approcha de la porte, à l'extrêmité de l'infirmerie, pour tâcher de découvrir la cause de ce bruit insolite. N'ayant rien aperçu, elle referma la porte, et passant auprès de l'endroit où était encore dressé le lit sur lequel était morte celle qui, pendant toute sa vie, avait répandu autour d'elle le parfum de ses vertus, « elle sentit plus fort cette bonne et agréable odeur, » et appela les autres sœurs de l'infirmerie : « Venez, leur dit-elle, voici le lieu d'où procède cette odeur délicieuse. » Elles la sentirent pareillement avec une grande édification et confessèrent que jamais, en leur vie, parfum aussi délicat et aussi suave n'avait charmé leur odorat. Après un demi-quart d'heure environ, l'odeur se dissipa ; elles se remirent à table, mais elles avaient été si rassasiées de cette onction céleste qu'il leur fut impossible de prendre leur réfection.

Bientôt l'abbesse arriva par hasard à l'infirmerie : elle trouva les sœurs à table, « comme toutes ravies de consolation. » Les unes pleuraient de joie ; les autres étaient presque anéanties et ne savaient pleurer ; « plusieurs estoient pamées comme cendres. » Ne sachant ce qui leur était arrivé, elle fut fort étonnée de les voir en cet état. Quand elle eut appris de leur bouche le double prodige dont elles avaient été témoins, elle en fut extrêmement consolée. Elle se hâta d'informer les autres religieuses de ce phénomène extraordinaire, et toutes furent persuadées que, au moment où ils s'étaient produits, l'âme de la sœur Jeanne-Séraphine de Coupigny était entrée en possession de la gloire qu'elle avait méritée par ses vertus et ses longues souffrances.

Digitized by Google

CHAPITRE X.

UN COUVENT DE PAUVRES-CLAIRES AU DIX-SEPTIÈME SIÈCLE.

Un document précieux, une longue lettre adressée à Fléchier, évêque de Nîmes, par sa sœur, Agnès de la Croix, religieuse du couvent des Pauvres-Claires de Béziers [1], nous fait connaître la manière dont la règle de Sainte Claire et de Sainte Collette était comprise et pratiquée à cette époque dans les couvents de la réforme, et, par conséquent, sauf des différences insignifiantes, dans la maison de Lille. Nous croyons devoir reproduire en partie cette lettre, qui nous permet de pénétrer dans les détails les plus intimes de cette vie, si obscure au jugement des hommes et si méritoire aux yeux de Dieu.

[1] La sœur Agnès de la Croix de Fléchier, sœur de l'évêque de Nîmes, et Pauvre-Claire du couvent de Béziers, fut élue abbesse de cette maison en 1686 et 1692. Elle mourut à Béziers, le 16 décembre 1693, après s'être distinguée par des vertus et des talents extraordinaires. L'évêque de Nîmes, qui lui avait demandé cette *Relation*, lui rend grâce, dans sa lettre du 16 décembre 1684 (?), de la lui avoir envoyée. « Elle est très-édifiante, lui dit-il, et vous ne sauriez croire avec quelle tendresse de cœur je l'ai lue : il y a de quoi faire de grandes saintes dans les exercices journaliers de piété que vous pratiquez. » Fléchier, *Œuvres complètes*, Nimes, 1782, t. X, p. 46-47.

Digitized by Google

« A minuit, on nous éveille pour matines. Au premier son de la cloche, chacune se rend au chœur, et toute la communauté, en un moment, s'y trouve assemblée. On dit matines, on fait une heure d'oraison, ce qui nous occupe pour le moins deux bonnes heures et quelquefois près de trois. On se retire jusqu'à six heures, qu'on revient promptement au chœur, on y passe une demi-heure dans une espèce d'oraison que nous appelons la préparation du matin ; après quoi l'on dit prime et tierce, la messe conventuelle et sexte, ce qui nous retient au chœur jusqu'à huit heures. Au sortir de ces offices, on appelle la communauté à l'ouvroir, où chacune s'attache au travail des mains que la supérieure lui a ordonné. On commence par l'invocation du Saint-Esprit ; on fait ensuite une heure de lecture de quelque livre spirituel qu'on écoute avec grand silence ; et après quelques prières qu'on récite, on passe le reste du temps jusqu'à dix heures ou dans le silence ou dans un pieux entretien sur ce qu'on vient d'entendre lire ....

» A dix heures, on chante l'office de none. Au sortir du chœur, nous allons au réfectoire en silence, où chacune, à genoux, attend que la supérieure fasse le signe pour dire le *Benedicite*. Alors on se relève, on prie, on prend sa place, on mange et l'on entend la lecture. Il se passe peu de jours que les religieuses ne pratiquent en ce temps-là plusieurs mortifications avec une grande ferveur..... C'est d'ordinaire la veille des bonnes fêtes des saints qu'elles ont choisis pour leurs patrons, des jours de leur entrée dans la religion, de leur vêture et de leur profession, dont nous faisons chacune une solennité particulière, pour examiner les progrès que nous avons faits, pour louer Dieu des grâces qu'il nous a faites et pour renouveler devant lui les engagements que nous avons pris pour son service.

» En ces jours ou autres semblables, la supérieure ne peut se défendre des pressantes sollicitations qu'on lui fait de permettre ces sortes de petites pénitences publiques ; elle les permet et

Digitized by Google

souvent elle en donne l'exemple elle-même. Les plus ordinaires mortifications sont de baiser les pieds des religieuses, de porter la croix sur ses épaules, de demander l'aumône, de dire ses fautes, de faire amende honorable devant la communauté de la mauvaise édification qu'on lui a donnée, de prendre la discipline dans un lieu fermé et destiné pour cela, et autres choses semblables que l'usage a établies et que la dévotion fait tous les jours inventer à celles qui sont ingénieuses à s'humilier et à se confondre.....

» Après le dîner, on monte au chœur où l'on va achever les grâces. On y lit les litanies de la Sainte-Vierge et d'autres prières; après quoi, on descend toutes en silence dans les lieux où l'on tient la vaisselle pour laver. La supérieure, aussi bien que les autres, s'occupe à cet exercice d'humilité, pendant lequel on récite des prières ordonnées pour cela, que nous appelons les suffrages de la vaisselle. De là nous passons au lieu destiné pour la récréation. Celle-ci est un entretien familier et modeste sur la lecture qu'on a ouïe, ou sur quelqu'autre sujet d'édification et de piété durant une demi-heure, pendant laquelle on ne laisse pas de travailler.

» La récréation étant finie à midi, nous avons une heure dont nous pouvons disposer pour nos dévotions particulières : les unes l'emploient à leur examen, les autres à quelque lecture touchante, plusieurs pour demander pour elles ou pour leurs amies les grâces qui leur sont nécessaires. Vous seriez édifié de voir avec quel empressement chacune cherche sa retraite. A peine l'heure a-t-elle sonné que toute la communauté se trouve dispersée dans des lieux écartés, ou au chœur devant le Saint-Sacrement ou dans les oratoires ou les chapelles. C'est là qu'on répand son âme devant Dieu et qu'on implore sa miséricorde; c'est là qu'on lui expose ses nécessités et celles du prochain. Ce sont là les moments les plus précieux de notre vie.

» A une heure la cloche appelle les religieuses à l'ouvroir. On

Digitized by Google

dit quelques prières, et chacune prend son ouvrage pour travailler. La lecture se fait et se continue pendant une heure, après laquelle on récite encore quelques oraisons. Le reste du temps jusqu'à trois heures se passe ou en silence ou dans quelque dévot entretien qui n'empêche pas celles qui veulent faire méditation de s'y appliquer. On sonne vêpres à trois heures, et il est environ quatre heures quand nous en sortons. Nous retournons à l'ouvroir jusqu'à cinq, et l'on y lit le point de méditation que l'on doit faire après complies pour donner le moyen de s'y préparer. A cinq heures on sonne la collation, et dès qu'on l'a commencée, on lit le Martyrologe en français.

» C'est de cette heure-là que commence le grand silence auquel notre règle nous oblige jusqu'à tierce, le lendemain. Quoiqu'elle nous permette de dire tout bas et en peu de mots en tout temps ce qui est absolument nécessaire, surtout à l'infirmerie où il est toujours permis de parler pour tout ce qui regarde le service et la consolation même des malades, ce serait pourtant une chose qui étonnerait si, pendant ce temps, on entendait des sons articulés. On affecte de ne faire aucun bruit dans la maison. On est même accoutumé parmi nous à se faire entendre par certains signes, et ce n'est qu'à l'extrémité qu'on se sert de la parole pour s'expliquer.

» Pour revenir à la collation, lorsqu'elle est achevée, on monte au chœur en chantant le *Miserere;* Complies s'y disent; on récite une antienne à l'honneur de la Sainte-Vierge; on relit le point de méditation, et on est une heure entière en oraison. Ainsi nous demeurons au chœur jusqu'à sept heures. Le temps qui reste jusqu'au coucher, nous l'employons à ce que Dieu nous inspire. En hiver on prend un peu de temps pour se chauffer; en été, il est permis et même ordonné d'aller faire un tour de jardin pour se reposer. La plupart de nos sœurs ne prennent ce petit soulagement qu'à regret et n'y trouvent d'autre plaisir que celui que leur donnent la soumission et l'obéissance qu'elles pratiquent.

Digitized by Google

» Vers les huit heures, ou un peu plus tard dans les grandes chaleurs, on sonne la retraite. Toutes les religieuses se rendent au chœur ; on y fait quelques prières et de là on va au dortoir... Chacune se rend à son oratoire au pied de son crucifix, attendant le signe que la supérieure fait bientôt après, en frappant trois petits coups de la clef contre la porte. Au même temps on se lève, on se met au lit et on repose jusqu'à minuit. La sacristaine seule qui prend soin d'éveiller la communauté pour matines sort du dortoir vers les dix heures et va au chœur offrir à Dieu ses oraisons au nom de toute la communauté jusqu'à ce que le temps soit venu de l'éveiller.

» Voilà bien en détail tout ce qui se fait dans cette maison pendant la journée. C'est par la grâce et par la miséricorde de Dieu sur nous que nous passons tous ces jours pleins qui nous sont tant recommandés, et dont un seul, selon la parole du Saint-Esprit, vaut mieux que plusieurs années de plaisir ou de gloire selon le monde. Une joie et une paix intérieure que la bonne conscience entretient dans ce monastère, nous font aimer les austérités qui s'y rencontrent. Le jour n'est pas plus tôt fini qu'on voudrait l'y recommencer ; on s'y plaint du sommeil et de toutes les petites interruptions que l'infirmité de la nature fait à nos exercices. Nous avons sujet de craindre qu'il n'entre un peu d'amour-propre dans les consolations que Dieu nous donne, tant elles sont sensibles.

» Les fêtes et les dimanches, comme la communauté ne s'assemble pas à l'ouvroir, nous avons tout le jour pour nous appliquer à la prière ; depuis six heures jusqu'à dix, on se prépare à la communion, on communie et on fait son action de grâces. Après l'office et le dîner, depuis midi jusqu'à trois heures, chacune prend son parti dans quelque lieu de retraite pour y passer en oraison jusqu'à vêpres ; après quoi on reprend le train ordinaire de la communauté.....

» Il est permis aux malades de porter du linge ; mais elles

Digitized by Google

n'usent de cette dispense qu'à l'extrêmité, et plusieurs veulent bien mourir sans ce soulagement, alléguant aux supérieures qui voudraient les y obliger que ce leur serait une incommodité. Il en est de même de l'usage des matelas que la plupart refusent, estimant qu'il n'y a point nécessité de s'en servir, et qu'il y aurait de la délicatesse. Nos lits ont environ trois pieds et demi de large et six à sept de longueur ; ils n'ont point de pieds et sont tous également garnis d'une paillasse fort dure. Le coussin est aussi de paille; on a les couvertures nécessaires et un petit ais que l'on dresse pour empêcher que la lumière ne vous incommode. Voilà tout l'ameublement de nos lits. Ils sont un peu séparés l'un de l'autre. Entre deux il y a un petit prie-Dieu où chacune peut se mettre à genoux et tenir ce qu'elle a en son particulier..... Au-dessus il y a un crucifix ou quelque dévote image de papier, selon l'inclination de chacune; un bénitier de terre au-dessous. C'est là tout l'appareil de nos chambres, sans aucune différence de la supérieure aux autres.

» Nous gardons un silence perpétuel dans notre dortoir, ainsi qu'au chœur et dans les clôtures où sont les sépultures de nos mères ; tous ces lieux sont des lieux d'oraison. Notre règle nous oblige aussi au silence dans notre réfectoire, et surtout à la porte du monastère où il n'est jamais permis de parler... .

» Nos habits sont de grosse bure que nous portons, nuit et jour, saines ou malades et dans lesquels nous mourons. Nos manteaux sont de la même étoffe que nos habits, nous les portons à la sainte communion, aux processions ou aux actions où la communauté paraît devant les séculiers comme à la vêture et à la profession de nos sœurs et à leur enterrement. On est libre de s'en servir aussi pour se garantir du froid. Nos tuniques ne sont pas si rudes que l'habit, mais pourtant elles sont de laine, car nous ne portons de linge que dans les grandes maladies. Nous allons toujours pieds nus, avec des socques de bois, garnis de deux petites courroies d'environ deux travers de doigt.

Digitized by Google

» Notre jeûne est perpétuel, excepté les dimanches et le jour de Noël. Mais parce qu'on a parmi nous une fort grande habitude du jeûne, c'est une espèce de mortification que de souper. Ce n'est pas que ce souper ne soit frugal ; il consiste en une salade, un œuf et un peu de fruits, à quoi on ajoute quelque petit extraordinaire les jours de Pâques, de la Pentecôte et de Noël. On ne sert rien dans notre réfectoire qui ressente la délicatesse. Notre jeûne nous est beaucoup plus convenable, et Dieu donne plus de bénédiction aux légumes, aux herbes et aux racines qui font notre nourriture. Quoi qu'il en soit, on a grand soin que la sainte pauvreté paraisse partout, et que la vaisselle dont on se sert soit de terre commune.

» Pour les malades, dès qu'elles sont dans l'infirmerie, on s'applique à leur donner tous les soulagements qui peuvent contribuer à leur guérison. Outre les infirmières qui les assistent, les religieuses vont une fois le jour les visiter. On les console, on souffre avec elles, on n'oublie aucun office de charité. Lorsqu'il y en a quelqu'une proche de sa fin, toute la communauté est à genoux auprès de son lit pour l'aider à bien mourir. On ne se lasse pas de prier pour elle. On lui parle de la mort sans craindre de l'effrayer, on se recommande à elle, on lui dit tout ce qu'on souhaite qu'elle demande pour nous quand Dieu lui aura fait miséricorde. On l'entretient de toutes ces choses comme s'il s'agissait d'aller à la retraite de six jours et non pas de mourir. De leur côté, les malades souffrent sans se plaindre et se voient mourantes sans s'étonner ; elles demandent des prières à toutes et les secours qu'on donne aux morts. La communauté est touchée de l'état où elle les voit. Les unes leur promettent tout ce qu'elles feront de bien pendant six mois, les autres le fruit de leurs bonnes œuvres pour une année, chacune selon son affection et le désir qu'elle a de consoler ces pauvres agonisantes. L'on s'acquitte ensuite exactement des promesses qu'on leur a faites, et souvent elles nous obtiennent aussi les

Digitized by Google

grâces que nous leur avons demandées. On n'oublie rien de ce que la charité peut inspirer pour procurer le repos de leurs âmes. Nous allons toutes en procession pendant huit jours sur leur sépulture y dire l'office des morts.

» Lorsqu'il y a quelque travail extraordinaire, comme de serrer les provisions du monastère, de balayer, de travailler au jardin, toute la communauté s'y rend, même la supérieure. Il y a de quoi bénir Dieu de voir de bonnes mères vieillies dans les austérités de la religion, et que l'âge a toutes courbées, travailler avec autant d'ardeur que les jeunes qui tirent de ces exemples des motifs pour s'animer dans ces exercices pénibles. Aussi les religieuses font tout le travail qu'elles peuvent dans le monastère pour y employer le moins possible les personnes séculières.....

» Quand les religieuses sont occupées dans le monastère, rien n'est si édifiant que de voir avec quelle affection elles vont et viennent au chœur pour rendre leurs adorations au Saint-Sacrement ; ce saint lieu est comme le centre où elles cherchent leur repos. Elles ont là leur cœur parce qu'elles y ont leur trésor. C'est là pour elles le chemin de partout : dans les peines spirituelles ou corporelles, elles trouvent là à se délasser de ce qu'elles ont souffert ou à se fortifier pour ce qu'elles ont à souffrir. Quoique la grille soit fermée et qu'il y ait un rideau tiré, la foi perce tout, et, malgré tous les obstacles, on voit ce qu'on croit et ce qu'on aime... Il y a presque toujours quelques religieuses qui prient devant le Saint-Sacrement...

« L'esprit de cette maison, en général, est un esprit de désintéressement, de régularité et d'humiliation... Pour l'esprit de régularité et de ferveur, il se conserve, grâce à Dieu, depuis l'établissement de la réforme, sans qu'il y ait eu ni diminution, ni interruption. Ce serait un grand scandale dans la communauté si quelqu'une manquait par sa faute aux devoirs ordinaires. On s'y fait une habitude des saintes pratiques de la religion qui se rendent comme naturelles, et l'on y prend tant de plaisir

Digitized by Google

qu'on ne saurait plus vivre autrement. Ce que nous regardons comme un effet de la grâce de la vocation ; car nous voyons quelquefois des jeunes filles de quinze ans, d'une complexion délicate et nourries délicatement dans le monde, embrasser avec ardeur toutes les austérités de ce monastère, souffrir toutes les rigueurs des hivers, voir sortir le sang de leurs pieds et de leurs mains sans s'étonner, et comme si elles étaient devenues insensibles en prenant l'habit de Sainte Claire, ne faire que rire de ces peines et de celles qui veulent leur témoigner de la compassion. On a peine à les obliger de se chauffer et de prendre quelque soulagement. On les voit se lever à minuit sans savoir comme elles s'y sont rendues, étant encore à demi endormies ; ce qui donne de la joie et de la compassion tout ensemble. Il n'y a rien de si touchant que de voir ces filles innocentes porter le joug de Notre-Seigneur avec tant de résolution et tant de ferveur qu'elles ne quitteraient pas cet état pour des empires.

» De même aussi voyons-nous de nos mères qui, dans une extrême vieillesse, après soixante ans de profession, suivent encore toutes nos observances sans se relâcher et meurent enfin sans avoir voulu prendre aucune dispense. La dernière ancienne que nous avons perdue et qui avait près de quatre-vingts ans, pouvant à peine marcher et n'étant presque plus en état de lire ou de chanter l'office divin, ne laissait pas de se trouver à toutes les heures et à toutes les actions de la communauté : quelqu'instance qu'on lui fît pour l'obliger de ne pas se lever à minuit, on ne put jamais l'y faire résoudre. On la voyait au premier son de la cloche se traîner pour ainsi dire jusqu'au chœur, y prendre sa place et réciter, tant de nuit que de jour, ce qu'elle pouvait de l'office. Elle faisait de même dans tous nos autres exercices [1] ».

[1] Cette *Relation*, qui se conserve en manuscrit dans les Archives du couvent des Clarisses de Beziers, a été reproduite en partie par le P. Sellier, dans son *Histoire de Sainte Collette*, t. II, p. 372-392.

Digitized by Google

CHAPITRE XI.

Nouvelle organisation provinciale. — Visite faite aux Pauvres-Claires par Marie-Thérèse, reine de France. — Suppression de la maison auxiliaire des Récollets. — Sœurs converses.

(1671-1685).

La conquête de la ville de Lille par Louis XIV entraîna après elle quelques modifications dans l'organisation de la maison des Pauvres-Claires. Il entrait dans la politique de ce prince de détacher les couvents des villes conquises par lui dans la Flandre des provinces religieuses auxquelles ils appartenaient antérieurement, et dont les supérieurs ne résidaient pas en France. Ce fut ainsi que, sur la demande formelle du roi, le ministre général des Franciscains, le P. François-Marie Rini de Politio, par un décret donné à Lyon et muni du grand sceau de l'Ordre, ordonna que les couvents franciscains des villes cédées à la France par le traité d'Aix-la-Chapelle (1668) cesseraient d'appartenir à leurs anciennes provinces de Saint-André, de Saint-Joseph et de Flandre, et formeraient trois custodies, correspondant aux provinces dont elles étaient détachées; ces trois

Digitized by Google

custodies devaient recevoir tous les trois ans, en qualité de commissaire, un visiteur français de l'une des provinces voisines [1]. La custodie de Saint-Hubert, détachée de la province de Flandre proprement dite, ne comprenait que trois couvents, celui d'Ath, celui de Fontaine-l'Évêque et celui des Pauvres-Claires de Lille, avec la maison des pères chargés de les diriger [2]. Le 27 janvier 1672, le P. Hyacinthe Lefebvre, commissaire nommé par le général, étant à la grille, en présence de toute la communauté, indiqua l'objet de sa mission et fit lire par son secrétaire le décret du général. La lecture terminée, il adressa aux sœurs un beau sermon, par lequel il les engagea à travailler avec ardeur à leur perfection et à se montrer de plus en plus fidèles à la grâce de leur vocation. Puis, passant à la maison des pères, il signifia à ceux qui appartenaient par la naissance à des localités demeurées à l'Espagne de retourner en leur province; ils furent remplacés par des religieux sujets de la France [3]. L'année suivante, cette nouvelle organisation fut approuvée par le Souverain Pontife.

Ainsi furent brisés les liens qui, depuis cent-cinquante ans, (1525), rattachaient les Pauvres-Claires de Lille à la province de Flandre. Cette séparation leur fut pénible : « Nous sommes bien obligées, dit l'annaliste du couvent, de prier pour ces bons pères; car, tout le temps qu'ils nous ont eues en charge, ils nous ont toujours maintenues, par la grâce de Dieu, en grande charité, paix et union. Je prie Dieu nous y vouloir toujours conserver jusqu'à la fin et rémunérer ces bons pères en la vie éternelle de tous les bons services qu'ils nous ont rendus pendant tout le temps qu'ils nous ont gouvernées [4] ».

1 *Chronique*, p. 235.

2 Le grand couvent des Récollets de Lille, détaché de la province de Saint-André, dépendit de la custodie de Saint-Pierre d'Alcantara.

3 *Chronique*, p. 235-236.

4 *Chronique*, p. 236.

Digitized by Google

Le 2 février 1674, un P. Récollet, envoyé par le même commissaire général, ayant rassemblé les religieux dans l'une des salles de la maison, leur donna lecture d'une lettre du supérieur qui déposait de ses fonctions le P. Jean Morin, confesseur des religieuses, et lui intimait de sortir dans les trois jours des terres de France. Le délégué du commissaire ne fit connaître ni aux pères ni aux religieuses les motifs de cette mesure sévère. Plus tard on apprit que le P. Morin avait été accusé d'avoir parlé des Français d'une manière défavorable [1]. On sait que Lille avait grandement souffert, sous le rapport des mœurs, de la présence des troupes françaises qui comprenaient, à cette époque, beaucoup d'aventuriers de tout pays, sans mœurs et sans discipline; il est probable que le P. Morin, sous l'influence d'un zèle que la prudence ne réglait pas, avait, comme plusieurs autres prédicateurs de la ville, élevé la voix contre ces désordres, soit dans ses prédications, soit dans ses rapports avec des personnes étrangères à la maison [2].

Dans l'un des voyages que la reine de France fit à Lille avec son royal époux, les Pauvres-Clarisses eurent l'honneur de recevoir sa visite (18 mars 1678). Notre *Chronique* renferme sur cette visite [3], de longs détails que nous nous contenterons d'abréger.

1 *Chronique*, p. 255.

2 Sur l'affaiblissement des mœurs à la suite de la conquête de Lille par la France, voir M. Derode, t. II, p. 368. — « A la suite d'un sermon à Saint-Pierre où il s'était plaint amèrement de la légèreté des Français « étant plus fins, artificieux et spirituels que ces bons Espagnols qui étoient cy-devant en cette ville, » le P. Lebrun, jésuite, fut réprimandé et obligé de faire une rétractation publique. » Derode, *Ibid.*, p. 376. note.

3 La visite des maisons religieuses soit à Paris, soit dans les différentes villes du royaume où elle devait suivre le roi, était une des principales distractions de cette princesse, si délaissée et si malheureuse au milieu des pompes de la cour

Digitized by Google

A l'heure marquée, toute la communauté fut assemblée au chapitre. Toutes les religieuses, « bien ajustées », ayant chacune un cierge à la main, restèrent debout, en attendant l'auguste visiteuse ; la croix, deux chandeliers, le bénitier étaient placés au milieu de la salle. Marie-Thérèse descendit de son carrosse à la grande porte de la rue des Malades. Tout le long de la ruelle qui allait de la porte au couvent, elle fut conduite et soutenue sous les bras par deux de ses écuyers; un page portait sa queue. Quand on fut arrivé à la porte intérieure, l'un des écuyers dit à l'abbesse : « Nous vous donnons la reine en garde. » Tous les officiers s'arrêtèrent à la porte, et pas un homme ne pénétra dans la clôture. A l'instant où la reine entra dans le chapitre, les religieuses se mirent à genoux ; l'abbesse et la mère vicaire la soutenaient sous les bras, et une troisième portait sa queue. A sa demande, on se rendit aussitôt à l'église, en chantant le *Te Deum*.

Après le chant des Complies et des Litanies du Sauveur-Flagellé (c'était un vendredi) et la bénédiction du Saint-Sacrement, la reine, étant retournée au chapitre, admit la communauté au baisement de sa robe. Tandis que les religieuses venaient tour à tour lui rendre cet hommage, Marie-Thérèse, s'entretenant amicalement avec l'abbesse, lui adressa de nombreuses questions sur l'origine de la maison, sur la règle et les usages qu'on y suivait. Elle commanda ensuite aux sœurs de lever leurs voiles qu'elles avaient tenus baissés. La dévotion, l'humilité, la douceur et l'affabilité de la reine touchèrent vivement les sœurs. « En l'espace d'une heure et demie qu'elle fut chez nous, dit la sœur Jeanne de la Croix, nous avons bien reconnu que c'étoit avec raison que chacun disoit : Nous avons la plus sainte Reine qui soit sur la terre. » En partant, elle annonça aux religieuses qu'elle viendrait encore, le vendredi, assister à l'office du Sauveur-Flagellé ; mais elle ne s'appartenait pas : la ville d'Ypres ayant été conquise, elle dut y accompagner Louis XIV,

Digitized by Google

et elle quitta Lille sans avoir pu accomplir sa promesse, mais non sans avoir envoyé aux Pauvres-Claires un souvenir de sa visite [1].

Le traité de Nimègue, conclu l'année suivante (1679), ayant amené une nouvelle délimitation des frontières, il fallut modifier l'organisation établie en 1672 pour les couvents franciscains des villes conquises depuis 1667. Sur la demande de Louis XIV et des couvents eux-mêmes, les trois custodies récemment établies furent supprimées, et on en forma, en y réunissant quelques autres couvents appartenant antérieurement à la France, les deux provinces de Saint-André et Saint-Antoine de Padoue. Dans la première de ces deux provinces furent compris les couvents de la custodie de Saint Pierre d'Alcantara et ceux de la custodie de Saint-Hubert qui étaient conservés à la France; le monastère des Pauvres-Claires de Lille fut, par conséquent, attribué à cette province [2].

Le 17 février 1680, le commissaire de l'ordre en France réunit au couvent des Récollets de Lille le premier chapitre provincial de la nouvelle province de Saint-André, et le P. Gallemart fut nommé provincial [3].

Le 20 du même mois, le Père secrétaire du commissaire, se présentant à la grille du couvent, annonça aux Clarisses que, conformément aux intentions du roi et du Père commissaire, des modifications considérables allaient être introduites dans leur administration. Le petit couvent des Récollets, annexé à leur maison et chargé en même temps de leur donner les sacrements et de subvenir à leurs besoins temporels, était supprimé; des

1 *Chronique*, p. 270-274. — Ce fut à la suite de la visite de la reine que le couvent des Pauvres-Claires reprit le titre de l'*Ave Maria* qu'il paraît avoir porté à l'origine.

2 *Chronique*, p. 282.

3 *Recueil des auteurs lillois*, (Man. de la Bibliothèque de Lille), act. d'Hennin.

Digitized by Google

Récollets du grand couvent devaient les remplacer pour les fonctions du ministère sacré [1]. Quant aux Pères qui formaient la petite communauté de la rue des Malades, ils devaient se rattacher à la province de Saint-André ou à quelque autre province française ; sinon, il leur était enjoint de se retirer dans les vingt-quatre heures. Cinq Pères sur huit se retirèrent ; les trois autres et les frères lais demandèrent à s'affilier à la province de Saint-André [2].

Toutes les mesures prises par le P. commissaire furent confirmées par le P. Samaniégo, ministre général de l'ordre, en sa patente, datée de Paris, 3 mai 1680, où nous lisons : *Quantum ad provinciam Sancti-Andreæ, declaramus ad ipsam pertinere .. hospitium insulanarum Clarissarum in vico Infirmantium, ex custodia Sancti-Huberti abolita* [3].

Le commissaire, en supprimant les religieux chargés de la direction des Pauvres-Clarisses, les avait autorisés à recevoir des sœurs converses qui devaient solliciter, à la place des bons pères, les aumônes des fidèles et assurer ainsi à la pauvre communauté le pain de chaque jour. Il alla en personne chercher au couvent des Clarisses de Douai des sœurs converses destinées à instruire et former des novices selon les usages de leur institut. Il choisit lui-même dans ce but la sœur Marie-Barbe Delerue, maîtresse, la sœur Eléonore-Rose Courtecuisse et la sœur Catherine-Bonne Verrière, qui arrivèrent à Lille le 5 mars 1680 ; le 22 avril, on reçut deux novices de Lille et une troisième de Billy. Ces trois filles ayant, l'année suivante, été admises à la

[1] Le Couvent de l'*Ave Maria* de Paris conserva cependant son ancienne organisation jusqu'à la révolution française ou du moins jusque vers le milieu du XVIII[e] siècle. Voir l'*Almanach ecclésiastique de France pour l'année* 1759, p. 173.

[2] *Chronique*, p. 282-4.

[3] *Copie imprimée*, *Archives départementales*, *carton des Petits-Couvents de Lille*. — *Chronique*, p. 284.

Digitized by Google

profession, la mère abbesse de Douai réclama ses converses, mais le provincial ne lui en rendit qu'une seule. Une nouvelle postulante, qu'on reçut bientôt après, porta de nouveau à six le nombre de ces sœurs auxiliaires [1].

La dévotion au Sauveur-Flagellé ne cessait pas d'être populaire à Lille, et le Ciel continuait à l'encourager par des faveurs que l'on n'hésitait pas à considérer comme miraculeuses. Le jour de la fête principale de la confrérie de l'année 1672 (c'était le dimanche après l'exaltation de la Vraie-Croix), une pauvre mère qui, quatre fois déjà, avait vu l'enfant qu'elle portait dans son sein mourir sans avoir été régénéré dans les eaux du saint baptême, se prosternait au pied de la sainte image et promettait de faire décorer de la façon la plus splendide la niche qui la renfermait, s'il lui était donné d'élever un cinquième enfant ou du moins de le présenter au saint baptême. L'année suivante, au même jour, la même personne, Mme Cantaloupe, et son mari, M. Allard Cantaloupe, négociant et échevin, après avoir assisté à la messe solennelle, consacraient au Sauveur-Flagellé, un cierge allumé à la main, leur petite fille, âgée de trois mois, « jolie et vigoureuse ». La messe achevée, l'heureuse mère présenta au parloir sa chère petite fille, qu'elle considérait avec raison comme un enfant de miracle. La supérieure, l'ayant prise dans les bras, la porta aux sœurs qui se trouvaient au réfectoire et la leur présenta, en disant : « Regardez, mes sœurs, voici l'enfant de Jésus-Flagellé. » — « Les sœurs, la considérant comme telle, se réjouirent grandement ; excitées à dévotion et avec larmes, elles louèrent et bénirent le bon Dieu de la grâce qu'il avait faite à ceste enfant et à ses heureux parents. » Ceux-ci, qui s'étaient déjà montrés très-généreux envers la chapelle de Jésus-Flagellé, surent reconnaître l'insigne faveur dont ils avaient été favorisés [2].

1 *Chronique*, p. 282.
2 *Chronique*, p. 252-254.

Digitized by Google

Vers la même époque, on célébra dans tout l'ordre de Saint-François, la béatification des martyrs de Gorcum, qui lui appartenaient en partie. Nos Pauvres-Clarisses s'associèrent à ces fêtes avec d'autant plus d'empressement et de piété que, depuis longtemps, elles possédaient, de ces saintes victimes de la cruauté des protestants, des reliques considérables : une pièce notable d'un crâne et deux parties de doigt. Elles avaient été données à la maison par le P. Jean de la Montagne, confesseur des Clarisses. Celui-ci les tenait du P. Jean Carpin, provincial de Flandre. Le P. Jean Carpin les avait reçues lui-même du P. André à Soto, commissaire général de l'ordre séraphique dans les Pays-Bas et confesseur de l'infante Isabelle, qui, en 1615, avait profité de la suspension des hostilités entre la Hollande et l'Espagne pour recueillir les restes de ces martyrs. Le P. de la Montagne avait fait placer ces restes dans une châsse précieuse, représentant la mort de ces généreux confesseurs de la foi, et les avait exposés avec grande solennité à la vénération du peuple. En 1676, avant la célébration de la fête des bienheureux, les saintes reliques, conformément à l'ordre de l'évêque de Tournai, furent visitées par le prévôt et le doyen de Saint-Pierre, qui les trouvèrent munies du sceau de Mgr Villain de Gand, évêque de Tournai [1].

Pendant toute la période que nous venons de parcourir, les fonctions d'abbesse avaient été remplies par la sœur Hélène de la Croix, nommée dans le monde Tahon, qui avait succédé en 1671 à l'excellente sœur Jeanne de Coupigny. « La sœur Hélène de la Croix, nous dit la *Chronique*, s'employa fort avec MM. de la ville et autres bons amis » pour la réparation du couvent. Le 11 octobre 1684, Notre-Seigneur la visita, en la frappant d'une apoplexie qui lui permettait à peine de remplir les devoirs de

1 *Chronique*, p. 263, et passim.

Digitized by Google

sa charge. Cinq mois après, le 13 mars 1685, se trouvant toujours dans le même état, elle résigna son office. On nomma pour la remplacer la sœur Jeanne Becquet, en religion Jeanne de la Croix, âgée de cinquante-quatre ans, et maîtresse des novices depuis dix ans. La sœur Tahon mourut le 1er mai 1686 : « Elle excellait dans la pratique de la charité et de l'humilité ; et elle était très-zélée pour le salut du prochain, surtout pour la conversion des infidèles et la délivrance des âmes du Purgatoire [1]. »

CHAPITRE XII.

Gouvernement de la sœur Jeanne Becquet. — Fin de la *Chronique*. — XVIIIe siècle. — Amoindrissement de l'esprit de foi. — Misère générale. — Suppression des congrégations religieuses dans les Pays-Bas autrichiens. — Clarisses belges réfugiées à Lille.

(1685-1789).

A mesure que nous avançons dans notre modeste travail, les documents deviennent plus rares et présentent moins d'intérêt. Vers la fin du XVIIIe siècle, la *Chronique* qui nous a guidé

[1] *Chronique*, p. 302.

Digitized by Google

jusqu'ici ne nous offre plus que quelques noms, quelques dates, quelques renseignements économiques sur les travaux et les réparations exécutés dans le couvent ; bientôt même elle s'arrêtera presque complètement [1].

En 1685, la sœur Jeanne Becquet avait remplacé comme abbesse la sœur Hélène de la Croix. Pendant les onze années de son gouvernement [2], elle travailla activement à se procurer les ressources nécessaires aux réparations considérables qu'exigeaient les bâtiments. C'est à cette intelligente et pieuse fille que nous devons la rédaction de la *Chronique*, qui nous a servi jusqu'ici de fil conducteur ; elle la commença en 1670, à l'aide des notes de la sœur Zuallart [3], et elle la continua presque jusqu'à la veille de sa mort. A l'époque où les Récollets auxiliaires avaient dû quitter leur maison, elle s'était donné beaucoup de peine pour enseigner le chant aux religieuses, obligées de les remplacer dans une partie des offices. Elle mourut le 5 août 1696, à l'âge de 66 ans ; elle comptait 45 ans de profession [4]. On nomma, pour la remplacer, la sœur Collart, Antoinette de Sainte-Catherine, qui ne fut abbesse [5] que quatre ans.

Parmi les bienfaiteurs du couvent à cette époque, nous voyons

[1] Voir, à l'*Appendice*, la notice sur la *Chronique ; Appendice* N° 1.

[2] Ce fut sous son administration, le 28 septembre 1689, qu'on établit dans l'oratoire les stations des Sept Effusions de Notre-Seigneur pour la dévotion de la communauté ; le lendemain, fête de Saint Michel archange, on fit, pour la première fois, les exercices de cette dévotion. *Chronique*, p. 308.

[3] *Chronique*, p. 267.

[4] *Chronique*, p. 329.

[5] Il nous sera désormais impossible de faire dans nos études la biographie des abbesses des Pauvres-Claires. Nous avons pu en reconstituer la série à peu près complète ; mais, pour la plupart de celles du XVIII[e] siècle, les détails biographiques, même les plus élémentaires, nous font complètement défaut. Voir à l'*Appendice* N° 8, la suite des abbesses depuis la fondation du couvent jusqu'à l'époque de la Révolution.

Digitized by Google

figurer le prince Joseph-Clément de Bavière, évêque de Liège et électeur de Cologne, qui avait dû quitter ses États envahis et se réfugier à Lille. Aux fêtes de la maison, à chacune de ses ordinations — on sait que, à l'époque de son arrivée à Lille, il n'avait reçu que les ordres mineurs, et que la cérémonie de la vêture de Mlle Marie Imbert de la Phalecque qui, à l'âge de quinze ans, embrassait la vie religieuse dans le couvent de l'Abbiette, le détermina à se consacrer irrévocablement au Seigneur — il envoyait d'abondantes aumônes aux Pauvres-Clarisses, dont il estimait grandement le crédit auprès de Dieu [1]

Dans le cours du XVIII[e] siècle, le couvent des Clarisses paraît avoir eu souvent à lutter contre la gêne. La misère générale causée par les guerres et les spéculations aventureuses, la diminution de l'esprit de foi et par conséquent de la charité dont il est le principe, les vocations religieuses devenues moins nombreuses dans les classes supérieures de la société [2], les impôts extraordinaires prélevés sur les maisons religieuses elles-mêmes [3], les embarras financiers contre lesquels avait à se débattre l'administration échevinale, si empressée autrefois à assister « son pauvre couvent des Clarisses de la rue des Malades », toutes ces causes réunies rendirent souvent difficile l'existence du monastère et condamnèrent les pieuses filles qui l'habitaient à des privations encore plus grandes que celles qui leur étaient imposées par la règle. La gêne dans laquelle elles

[1] Sur son séjour à Lille, voir le P. Richard, *Histoire des Dames Dominicaines de l'Abbiette*, p. 90 et suiv. — *Chronique*, p. 354.

[2] Depuis l'époque de la conquête française, les aumônes consignées dans la *Chronique* sont, en grande partie, des aumônes officielles, l'aumône du Roi, les amendes imposées par la gouvernance et dont une partie recevait cette destination, etc.

[3] Ainsi, en 1744, les Pauvres-Claires durent payer une somme considérable, 500 florins, pour le 10[e] et le 20[e]. V. Derode, *Histoire de Lille*, t. II, p. 316.

Digitized by Google

vécurent durant toute cette période a son écho dans la plupart des documents qui sont arrivés jusqu'à nous.

En dehors de ces généralités, nous ne savons presque rien de l'histoire du couvent des Pauvres-Claires dans le cours du XVIII[e] siècle; nous allons indiquer, en suivant l'ordre chronologique, les faits trop peu nombreux qui sont parvenus à notre connaissance.

En 1761, le chapitre de la province franciscaine de Flandre ayant réglé que l'on ne prêcherait plus qu'une fois le mois dans les couvents de religieuses dont les Récollets avaient la direction, les Clarisses prièrent leur syndic de faire les démarches nécessaires pour obtenir en leur faveur une dérogation à ce règlement. Elles lui rappelèrent que quand les religieux de la province de Saint-André avaient remplacé les Pères flamands, ils s'étaient engagés à faire les mêmes offices et prédications que leurs prédécesseurs. Après avoir, pendant quelque temps, satisfait à leurs engagements, ils n'avaient plus prêché qu'un dimanche sur deux; une nouvelle diminution de sermons serait préjudiciable aux religieuses, non seulement au spirituel, mais encore au temporel. En effet, moins il y aurait de prédications, moins leur église serait fréquentée : elles seraient par là, privées, en partie, des aumônes qu'on leur faisait à l'occasion des offices et du petit produit que leur rapportaient les chaises : « ce qui faisoit cependant leur plus clair et apparent bien. » Le provincial, à la prière du syndic, les exempta du règlement que l'on venait de porter [1].

En 1774, les Clarisses étant dans l'impossibilité de pourvoir aux frais assez considérables de la réparation des toitures de la maison qui se trouvaient en très-mauvais état, s'adressèrent au Magitrat pour le prier de leur venir en aide, ainsi qu'il l'avait

1 *Requête des Pauvres-Claires* à M. Bady-Duthilloy, syndic, apostillée par le P. Louis Cornille, provincial; Valenciennes, 19 novembre 1761. *Archives départementales*, carton des *Pauvres-Claires de Lille*.

Digitized by Google

fait fréquemment et même dans le cours de ce siècle [1]. Le Magistrat, dont les finances étaient extrêmement obérées, ne put accéder à cette demande et engagea les sœurs à pourvoir autrement à cette dépense [2]. Elles adressèrent bientôt une autre requête aux échevins. Après avoir rappelé que, en tout temps, ils avaient daigné accorder leur bienveillance à cette maison qui ne subsistait qu'en raison des bienfaits des amis de la vertu, qu'elles n'avaient aucun revenu et ne vivaient que des aumônes de leurs protecteurs, parmi lesquels elles plaçaient en première ligne les membres de l'échevinage, elles se bornaient à demander qu'on leur accordât les tuiles provenant de la démolition du corps-de-garde entre les ponts et la porte de la Barre [3]. On accéda à leur demande, et, par grâce spéciale, pour cette fois seulement et sans tirer à conséquence, on leur accorda 6,000 vieilles tuiles, ce qui leur permit de faire les réparations les plus urgentes [4].

La détresse des pauvres servantes de Jésus-Christ n'était pas moindre en 1776, ainsi que nous l'apprend une lettre adressée le 2 janvier, à l'abbesse, par une personne charitable qui lui envoie son offrande, sans faire connaître son nom et en se recommandant aux prières de la communauté [5].

1 Le 18 octobre 1740, le Magistrat accorde aux Pauvres-Claires 50 florins, « attendu leur extrême indigence » (*Résolut.*, t. 27 bis. fol. 50). — Le 30 juin 1760, 240 florins, pour subvenir à la dépense de la couverture d'ardoises à faire à leur église (*Résolut.*, t. 38, fol 198). — Le 31 octobre 1771, « leur pauvreté étant très-grande, » 150 florins à titre d'aumône, (*Résolut.*, t. 49, fol. 20-21).

2 *Résolut.*, t. 51, fol. 181.

3 *Ibid.*

4 *Ibid.*

5 « Madame, ayant sceu par une voie indirecte l'extrême nécessité où vous vous trouvez avec vos religieuses... la personne qui fait cette charité ne dit pas son nom pour éviter les remerciements et vous prie de ne faire aucune recherche pour la connaître, n'ayant rien besoin tant que de vos bonnes prières et de celles de votre communauté. » *Archives départementales*, carton des *Pauvres-Claires*.

Digitized by Google

On a affirmé que la gêne extrême dont souffraient à cette époque tous ceux de nos couvents qui vivaient principalement d'aumônes, avait obligé les Clarisses, ainsi que les Collettines et les Annonciades, à fermer leur maison et à se disperser antérieurement à la révolution française [1]. Cette affirmation, exacte en ce qui concerne les Annonciades [2], ne l'est pas relativement aux Clarisses et aux Collettines, qui subsistèrent jusqu'à l'époque où elles furent supprimées et expulsées.

Les idées philosophiques qui allaient bientôt amener la ruine de ces humbles et saintes maisons, s'attaquèrent aux couvents dans un pays voisin, avant l'époque de leur triomphe au milieu de nous. Dès 1781, l'empereur Joseph II, suivant les errements d'une science économique toute matérialiste, préluda à la destruction des maisons religieuses en général par la suppression des couvents non rentés. Les monastères de Clarisses et de Collettines des Pays-Bas autrichiens furent compris dans cet arrêt de proscription. Les Collettines de Gand qui, dans leur monastère de Bethléem, possédaient le corps de leur fondatrice, Sainte Collette, sollicitèrent un asile dans le couvent

[1] « Plusieurs couvents qui vivaient d'aumônes durent fermer leur maison et se disperser. Parmi eux, il faut citer les Collectines *(sic)*, les Pauvres-Clarisses, les Annonciades (1782). » M. Derode, *Histoire de Lille*, t. II, p. 846. — On regrette de trouver un grand nombre de lacunes et d'erreurs dans les pages que M. Derode a consacrées aux couvents et aux établissements religieux et charitables de Lille, c'est la partie la plus imparfaite de son utile ouvrage.

[2] Des lettres-patentes du Roi, en date du 10 juillet 1784, autorisèrent les Annonciades de Lille à vendre leurs biens-fonds pour payer les dettes contractées par les supérieures et le surplus être employé à compléter la dot de l'hôpital de Notre-Dame de la Charité, (établie en 1633, rue de l'Arc, et depuis transporté rue Notre-Dame (rue de Béthune). Les Annonciades reçurent des pensions du Roi et furent transférées en d'autres couvents de l'Ordre de Saint François. La plupart reçurent un asile chez les Urbanistes de Lille. (*Registre des vêtures, professions et décès du couvent des Urbanistes*, *Archives municipales*).

Digitized by Google

de Poligny, en Franche-Comté, également fondé par la réformatrice de l'ordre de Sainte Claire. La sainte fille de Louis XV, Madame Louise de France, qui s'était employée auprès de Louis XVI pour faire réussir ce projet, conçut la pensée de doter de ces précieuses reliques la France et le couvent de Poligny. L'ecclésiastique qu'elle avait chargé du soin de négocier cette double affaire, M. Rémond, abbé de Saint-Sulpice, arriva à Lille vers le milieu du mois de septembre 1783 avec les restes de la bienheureuse, qu'il avait eu peine à soustraire à la pieuse vénération du peuple de Gand, et il les déposa au couvent des Carmélites. Les Collettines exilées, qu'il alla ensuite chercher à Gand, y arrivèrent elles-mêmes peu de jours après et furent également reçues chez les Carmélites [1]. Il eût été bien doux pour nos Pauvres-Claires de posséder chez elles pendant quelques heures les restes mortels de celle qu'elles considéraient comme leur seconde mère, et dont elles avaient si bien conservé l'esprit. Cette faveur ne leur fut pas accordée, l'abbé Rémond n'ayant consenti à transporter ces reliques que chez les Collettines qui lui semblaient être plus directement les filles de Sainte Collette, puisqu'elles représentaient la maison d'Hesdin, fondée par la sainte, et chez les Dames Dominicaines de l'Abbiette, qui avaient montré une grande charité à l'égard des pauvres exilées [2].

Les Clarisses de Lille ouvrirent les portes de leur couvent à plusieurs de leurs sœurs de Bruxelles, que les édits de Joseph II

[1] *Histoire de l'Émigration des religieuses supprimées dans les Pays-Bas et conduites en France..... pour la translation des Reliques de Sainte Collette, à Poligny*, rédigée par le R. P. Élie Harel; Bruxelles, 1785, in-12, p. 24-29.

[2] Le P. Sellier, *Histoire de Sainte Collette*, t. II, p. 186, confondant sans doute les Clarisses et les Collettines de Lille, semble affirmer que les premières eurent la consolation de vénérer les reliques de leur mère, Sainte Collette; le P. Elie, qui écrivait sur les notes de l'abbé de Saint-Sulpice, ne permet pas de le supposer, p. 29.

Digitized by Google

avaient chassées de leur maison. Ce fut encore Madame Louise qui procura un asile à ces pieuses filles, en leur faisant obtenir, par sa puissante influence, les lettres de naturalisation sans lesquelles il était défendu de les recevoir[1]. Après une épreuve plus ou moins longue, on les admettait à faire la rénovation de leur profession. On reçut ainsi en 1786, sœur Thérèse Sagemans (39 ans), sœur Anastasie de saint Patrice Salmon (25 ans), en 1788 sœur Antoinette Sagemans (45 ans), en 1789 sœur Marie des Anges de sainte Victoire Manthen (52 ans), sœur Séraphine de la Providence Terhoeven (37 ans). On admit également à la vêture plusieurs jeunes filles de Bruxelles qui voulaient se consacrer à Dieu, et qui ne pouvaient le faire librement sur le sol de leur patrie.

Un recueil manuscrit de la Bibliothèque de Lille, le manuscrit N° 277, nous a conservé quelques inscriptions tumulaires qui furent placées en la chapelle des Pauvres-Claires dans le cours du XVII[e] et du XVIII[e] siècle. Nous croyons devoir les reproduire.

1. *Icy gist M[tre] Jacques Bavet, licencié-ès-droits ministre de la Bourse commune des pauvres, trépassé le* 20 *janvier* 1663, *à l'âge de* 51 *ans.*

2. *Cy gist le corps de César, petit-fils de Mathias, autrefois maître d'œuvres de cette ville, trépassé le* 27 *novembre* 1697. *lequel ayant* (sic) *légaté au couvent des PP. Récollets une aumône notable en considération du R. P. Mathias, son frère, décédé à*

[1] *Livre des vêtures, etc., des Pauvres-Claires de Lille, Archives municipales.* — On ne compte pas moins de 260 religieuses supprimées des Pays-Bas, auxquelles M[me] Louise procura un asile en France. Abbé Proyart, *Vie de M[me] Louise de France,* 1[re] édition, p. 322; *Vie de la Mère Thérèse de Saint-Augustin* (par une Carmélite), t. II, p. 207-246. — Les Pauvres-Collettines de la rue Saint-Sauveur reçurent chez elles plusieurs de leurs sœurs du couvent de Tournai. *Livre des Vêtures du couvent de la Divine-Providence. Archives municipales.*

Digitized by Google

Tournay le 13 *octobre* 1675 *et aussi la mesme somme aux religieuses Clarisses de cette maison, en considération de sa sœur, Adrienne de Saint-Mathias* [1], *terminée le* 13 *de may* 1677. *Priez Dieu pour le recevoir en sa gloire.* CÆSARIUS PETIT : *Anagr :* CÆSAR JUS PETIT.

3. *Sépulture de demoiselle Marie-Caroline Bave, décédée le* 24 *mars* 1731, *à l'âge de* 68 *ans, fille de Robert et de Jeanne Regnart, laquelle a fondé pour la rédemption de son âme et celle de ses parents une messe quotidienne à perpétuité, qui doit se célébrer en cette église des Pauvres-Clarisses avec bénédiction du Saint-Sacrement, pour laquelle fondation elle a affecté la maison vis-à-vis la chapelle de la Trinité, rue des Malades* [2].

4. *Sépulture de M*[lle] *Barbe de Croix, veuve du sieur Yves de Robespierre, vivant receveur de la propriété d'Epinoy* [3], *décédée le* 25 *octobre* [4], *âgée de* 78 *ans, laquelle a fondé un obit annuel à perpétuité le jour de son trépas dans cette église, une messe de* REQUIEM *tous les lundis de chaque semaine vers les huit heures aussi à perpétuité : le tout tant pour le repos de son âme, celle de son mari, que des parents d'icelle.*

Aucun plan, à notre connaissance, n'indique la disposition et la distribution du couvent des Pauvres-Claires à l'époque de la révolution. Le beau plan de Lille exécuté vers 1745 par ordre du Magistrat et récemment recopié, ne nous fournit aucun ren-

[1] La sœur Adrienne de Saint-Mathias avait fait profession en 1646. *Chronique*, p. 172.

[2] On trouve aux *Archives municipales*, carton 854, série des 1297, plusieurs pièces qui se rapportent à cette fondation, qui est datée du 7 mars 1729.

[3] Ce Robespierre est inscrit sous le nom d'Yves Robert Spierre dans l'*Armorial de Flandre*, publié par M. Borel d'Hauterive, 4[e] partie, N° 146.

[4] L'année de la mort (1729) manque dans le Manuscrit 277 ; elle nous est fournie par le *Registre* 5232 *des Archives départementales, fonds des Pauvres-Claires*, fol. 99. — Ce même Recueil nous apprend que la donation de M[me] de Robespierre cessa d'avoir ses effets à partir de 1750, le légataire refusant de remplir les conditions déterminées par le testament.

Digitized by Google

seignement sur ce point. Le monastère avait son entrée principale dans la rue de Paris et une entrée secondaire dans la rue du Molinel ; la rue des Pauvres-Claires qui subsiste encore actuellement indique la situation de ces deux entrées. La porte de l'allée de la rue de Paris était surmontée de trois niches, ornées des trois statues de Notre-Seigneur, de Saint François et de Sainte Claire. Ces niches avaient été en 1780 l'occasion d'un procès entre la communauté et le propriétaire de la maison voisine, auquel appartenait la chambre située au-dessus de l'allée, et qui avait profité pour faire boucher ces niches de l'enlèvement provisoire des statues. Les Pauvres-Claires avaient allégué que ces statues étaient nécessaires pour désigner, aux gens de la campagne des aumônes desquels elles subsistaient en partie, leur église qui se trouvait à une assez grande distance de la rue, et prouvé que la muraille était frappée d'une servitude dont elles produisaient les titres. Une sentence du Magistrat avait donné droit aux religieuses et condamné la partie adverse à rétablir les choses dans l'état où elles étaient auparavant [1].

[1] Le N° 22 du carton 854 (*Archives municipales*, série des 1297 cartons) renferme, avec la plupart des pièces de ce procès, un plan fait par M. Leplus, « clerc des œuvres de la ville », et indiquant l'aspect que présentait la façade du couvent. — Sur ce point, voir aussi la *Chronique*, p. 366.

Quoi qu'ait dit un chroniqueur lillois, qui a sans doute confondu les Pauvres-Claires et les Pauvres-Collettines, l'église des Clarisses ne fut pas rebâtie dans le cours du XVII[e] siècle (la date qu'il indique, 1684, est celle de la construction de la chapelle de la rue Saint-Sauveur), et l'église, bâtie pour les Sœurs-Grises et agrandie sous la Mère Étienne de Saillans, subsista jusqu'à la Révolution française. L'auteur des *Merveilles de Jésus Flagellé* ne nous en donne pas une idée très-avantageuse : « Comme l'église des Pauvres-Claires est une des plus anciennes de la ville, aussi faut-il advouer qu'elle a été l'une des plus mal-ordonnées. » P. 17.

Le sceau de la maison des Pauvres Claires (nous de l'avons rencontré que sur les *Livres de vêture*) ne présente aucun intérêt : c'est une grossière représentation de Sainte Claire, avec son attribut ordinaire : l'Ostensoir.

Digitized by Google

Durant les années qui précédèrent immédiatement la révolution, nos Pauvres-Clarisses reçurent plusieurs fois la visite de l'évêque de Tournai, Mgr le prince de Salm-Salm, ce grand seigneur qui était en même temps un grand évêque, et qui, malgré son immense fortune, était toujours pauvre ; tellement la charité était pour lui un besoin impérieux. Chaque fois, et en particulier dans une visite qu'il fit à l'infirmerie à une religieuse, atteinte d'un mal repoussant, nos Clarisses admirèrent sa douceur et sa bonté paternelle [1].

CHAPITRE XIII.

Cahiers de 1789. — États-Généraux. — Assemblée Constituante. — Abolition des vœux et suppression des couvents. — Fidélité des religieuses de Lille en général et spécialement des Pauvres-Claires. — Fermeture et vente de la maison.

(1789-1792).

Les pensées de réforme qui, à l'époque où nous sommes

1 *Chronique*, p. 366. — On connaît trop peu sous ce rapport le dernier évêque de Tournai, auquel Lille ait appartenu. Chaque jour, cent pauvres étaient nourris dans son palais ; pendant l'hiver, des fourgons allaient porter aux indigents des provisions de tout genre. Expulsé de son diocèse par la Révolution, il fut nommé archevêque de Prague et mourut en 1810 ; il avait refusé plusieurs fois le chapeau de cardinal. Voir M. Lemaistre d'Anstaing, *Recherches sur l'Histoire de l'église cathédrale de Tournai*, t. II, p. 134.

Digitized by Google

arrivés, agitaient les esprits, portaient simultanément sur les objets les plus divers : sur l'organisation des maisons religieuses aussi bien que sur les droits du citoyen et sur le gouvernement de l'État. On en eut la preuve à Lille même quand les trois ordres formulèrent les plaintes et les doléances que leurs délégués devaient porter en leur nom aux États-Généraux. Les *Cahiers de la noblesse du ressort de la gouvernance de Lille* renferment des insinuations peu favorables aux communautés religieuses [1]. Les curés des ville et châtellenie de Lille vont jusqu'à demander que toutes les communautés de filles soient déclarées paroissiennes et soumises à la direction et à la surveillance des curés dans les paroisses desquels les monastères sont situés [2]. C'eût été changer complètement l'organisation de ces maisons et rompre tant avec le droit canonique qu'avec les traditions qui faisaient la force des instituts religieux les plus vénérables. Les congrégations religieuses de Lille ne pouvaient laisser ces attaques sans réponse. Une carmélite de Lille, ou un écrivain inconnu qui se cacha sous ce pseudonyme, montra très-bien la raison d'être des congrégations religieuses vouées à la prière et à la contemplation — au fond c'était contre elles que ces attaques étaient spécialement dirigées — et justifia l'organisation que l'Église leur avait donnée [3].

1 *Cahier des Plaintes et Doléances de l'Ordre de la Noblesse du ressort de la gouvernance de Lille*, in-4°, 6 avril 1789, art. 47, p. 17.

2 *Cahier des Plaintes et Doléances communes de l'Ordre du Clergé des ville et châtellenie de Lille*, 2 avril 1789, 4e partie : *Doléances et Remontrances particulières des Curés du ressort de la gouvernance de Lille*. « Ces curés, uniquement déterminés par des considérations de bien public et seulement pour se procurer les moyens d'y coopérer plus efficacement, supplient Sa Majesté. .. 5° de déclarer paroissiennes toutes les communautés de filles et de les soumettre à la direction et surveillance du curé dans la paroisse duquel leur monastère est situé. » P. 19-20.

3 *Très-humbles et très-respectueuses Remontrances d'une Carmélite*, in-8°, Lille, 29 avril 1789. — Voir M Derode, *Histoire de Lille*, t. III, p. 9.

Digitized by Google

Les projets téméraires que ces *Remontrances* combattaient devaient être dépassés de beaucoup par la réalité : la proscription de toutes les maisons religieuses sans exception n'allait pas tarder à être prononcée par les États-Généraux de France, transformés en Assemblée nationale.

L'Assemblée constituante, après une discussion où la minorité avait à peine pu faire entendre sa voix, décréta, le 13 février 1790 (décret sanctionné par lettres-patentes du 19 que la loi ne reconnaissait plus de vœux monastiques solennels de l'un ni de l'autre sexe. Les ordres dans lesquels on faisait de pareils vœux étaient et demeuraient supprimés, sans qu'il pût en être établi de semblables à l'avenir ; tous les individus de l'un et de l'autre sexe, se trouvant à cette époque dans les maisons religieuses, pourraient librement en sortir, en faisant leur déclaration devant la municipalité du lieu, et il serait pourvu à leur sort par une pension convenable. Quant à ceux et à celles qui refuseraient d'user de cette faculté, on indiquerait aux religieux dans chaque département les maisons où ils devraient se retirer ; les religieuses seraient autorisées à demeurer dans la maison même qu'elles habitaient et y jouiraient de la pension de retraite qui leur était promise.

Vers la même époque, l'Assemblée constituante, par une mesure qui préludait à la spoliation des maisons religieuses, avait exigé de tous les couvents la déclaration de leurs biens et de leurs revenus [1]. Nous ne connaissons point la réponse de nos Pauvres-Claires. Comme celles d'Amiens, elles répondirent sans doute qu'elles n'étaient point rentées, et qu'elles n'avaient pas d'autres revenus pour vivre que la charité des fidèles ; qu'elles avaient toujours refusé les rentes qu'on leur avait offertes, et qu'on ne pourrait leur causer une plus grande affliction que de les gêner sur ce point dans l'accomplissement des

[1] Décret du 13 (18) novembre 1789, renouvelé et développé le 18 (23) juin 1790.

Digitized by Google

[illegible] que elles étaient uniquement [illegible] [illegible]. Nous vous [illegible] ensemble, mentaient ces filles : sainte Claire, vous pensiez [illegible] [illegible] éternelle du royaume [illegible] pour le supplier, au nom de Dieu, [illegible] de nous donner des [illegible] [illegible] [illegible] de nous laisser [illegible] [illegible] [illegible] nous faisons grâce de [illegible]. Notre reconnaissance pour cette grâce sera éternelle, et jamais nous ne cesserons de demander à Dieu qu'il répande ses plus abondantes bénédictions sur la nation française et sur son roi [illegible]. »

En ces temps malheureux, les aumônes des fidèles allaient encore en diminuant, tandis que la suppression des prébendes dont jouissaient autrefois les maisons religieuses aggravait leurs charges. Vers la fin du mois d'avril 1790, les Pauvres-Claires de Lille s'adressèrent à la municipalité pour lui exposer que, à cause de leur grande pauvreté et de la diminution des aumônes, elles ne pouvaient subvenir aux frais des droits qu'elles avaient encore à payer sur la bière : elles sollicitaient donc l'exemption de ces droits en raison de leur grande pauvreté. La municipalité, le procureur de la commune entendu, répondit, le 1er mai 1790, que cette faveur ne pouvait s'accorder [1].

Une délibération ultérieure du corps municipal fit droit à une nouvelle demande qu'elles lui avaient adressée, à charge néanmoins que les Clarisses restitueraient la somme dont elles auraient profité, dans le cas où la pension que l'Assemblée constituante leur avait garantie, et qui n'avait pas encore été réglée, aurait un effet rétroactif [2].

Cependant l'Assemblée constituante continuait à ajouter les

[1] Nous ne connaissons pas la date de cette réponse courageuse que nous empruntons au P. Bellier, *Vie de Sainte-Colette*, t. II, p. 290-291.

[2] *Résolutions*, t. 70, folio 90 v°.

[3] 24 juillet. *Résolutions*, t. 70, folio 134. — Les pensions promises par l'État ne furent payées que plus tard et seulement en partie.

Digitized by Google

unes aux autres les mesures qui tendaient à faire disparaître prochainement de la surface de la France toutes les institutions monastiques et religieuses.

Un décret du 14 octobre 1790 aggravait encore la rigueur de celui de février, en imposant aux religieux et aux religieuses fidèles une organisation nouvelle et uniforme qui ne tenait pas compte des règles particulières à chaque institut.

Un autre décret, du 28 octobre 1790, déclarait biens nationaux tous les biens du clergé et en ordonnait la vente immédiate au profit de la nation; on conservait provisoirement les maisons de refuge assignées aux religieux et les couvents de femmes dont toutes les religieuses n'avaient pas usé de la faculté que la loi leur offrait de rentrer dans le monde.

Le temps approchait où ces différentes mesures devaient être appliquées. Les orateurs des clubs et les journaux révolutionnaires se plaisaient à annoncer que, au jour où la loi laisserait aux religieuses la faculté de répudier leurs vœux, ces victimes infortunées du fanatisme et de la superstition, dont les théâtres et les romans avaient si souvent redit les plaintes et les aspirations, s'empresseraient de briser leurs liens et de faire usage de la liberté qui leur était enfin rendue. Les faits devaient démentir ces prédictions. Les religieuses qui existaient alors en si grand nombre dans les différentes provinces de la France, s'honorèrent par la fidélité avec laquelle elles demeurèrent attachées à leurs engagements sacrés; il n'y eut qu'une imperceptible minorité qui usa du privilége que la loi prétendait accorder [1], et les meneurs du parti hostile à la religion durent recourir, comme on l'a fait récemment encore dans un pays catholique visité par la révolution, à des mascarades sacriléges pour promener en triomphe dans les villes de prétendues religieuses qui se glorifiaient de leur émancipation. L'enquête que la munici-

[1] Picot, *Mémoires pour servir à l'Histoire ecclésiastique*, t. V, p. 413.

Digitized by Google

palité de Lille fit faire en avril 1791 dans les couvents de femmes prouva que les religieuses qui les habitaient avaient conservé leur ferveur et leur attachement à leur sainte vocation. Les Urbanistes, les Brigittines, les Collettines, les Carmélites, les Pénitentes de Saint-François ou Capucines, les Célestines, les sœurs de saint François de Sales, les sœurs Noires, sur un total de plus de 220 religieuses, ne comptèrent pas une seule défection [1]. Nos Clarisses étaient alors au nombre de 48; une seule, une sœur converse, demanda à rentrer dans le monde [2].

Depuis que les églises paroissiales étaient occupées par des prêtres assermentés, les chrétiens fidèles (et ils étaient nombreux à Lille) qui ne voulaient point participer au schisme, fréquentaient les chapelles des couvents, dont les aumoniers n'avaient pas été assujettis au serment. La Municipalité, obéissant sans doute à la pression du conseil du district et de la Société populaire, obligea les religieuses (12 avril 1791) à fermer à toutes les personnes du dehors la porte de leurs chapelles et églises [3].

La révolution continuait à marcher à grands pas, et il était facile de prévoir que les religieuses fidèles ne jouiraient pas

[1] Les communautés riches et où la règle était moins sévère se montrèrent, en général, également fidèles à leur vocation. L'abbaye de Marquette ne compta qu'une seule défection sur soixante-neuf religieuses et l'Abbiette deux sur un total de quarante-trois. — Ces différents chiffres sont empruntés à un état sommaire qui fait partie de la collection de feu M. Gentil-Descamps. Il nous a été impossible de retrouver aux *Archives communales*, *l'État détaillé* signalé par M. Derode, t. II, p. 58, et qui se trouvait autrefois dans le carton N° 6.

[2] Cette converse, native de Pont-à-Marcq, qui avait fait ses vœux en 1787, sortit du couvent dès le mois de mars 1790, « voulant jouir de la liberté de l'Assemblée Nationale. » *Livre des Vêtures, etc.*, 1787-1791, *Archives communales* Voir aussi le *Reg. des sorties des relig. et relig.*, N° 2, *Archives communales*.

[3] Des pétitions nombreuses furent adressées à la Municipalité pour obtenir l'abrogation de cet ordre; elle les renvoya au Conseil général du département qui ne paraît pas y avoir fait droit. *Registre aux délibérations de la Municipalité*, 11 novembre 1791.

Digitized by Google

longtemps de la faculté de vivre ensemble qu'un décret solennel de l'Assemblée leur avait garantie. Dès le mois d'avril 1792, l'Assemblée législative, sur la motion du célèbre Merlin, s'occupa d'un projet de loi, portant suppression des communautés religieuses, même de celles qui étaient vouées à l'enseignement et au soin des malades. Le décret qui ordonnait la vente immédiate de tous les biens nationaux et par conséquent l'expulsion des religieux et des religieuses qui les occupaient encore, fut voté le 16 août, peu après les événements sinistres qui avaient brisé le trône séculaire des Bourbons et fait passer le successeur de Henri IV et de Louis XIV des Tuileries dans une sombre prison. Le 10 septembre, le Conseil général du département du Nord, prit un arrêté pour inviter les administrations municipales de son ressort et, en particulier celle de Lille, à faire vider les maisons religieuses. Les commissaires nommés le 14 septembre se présentèrent dans nos différents couvents et sommèrent les religieuses qui s'y trouvaient d'évacuer dans les vingt-quatre heures l'asile où elles s'étaient consacrées à Dieu pour toujours et où elles espéraient mourir.

C'est ainsi que fut supprimé le couvent des Pauvres-Claires, fondé en 1490 sous les auspices de la généreuse princesse Marguerite d'York, et qui, pendant les trois siècles de son existence (1490-1792), avait renfermé dans son sein tant d'âmes saintes, qui s'étaient consumées, comme des holocaustes d'une agréable odeur, pour Dieu et pour leurs frères.

La maison, les jardins et tout le terrain « faisant partie de l'ancien couvent des Clarisses, ayant une porte de sortie du côté de la rue du Molinel, ainsi qu'une autre issue commune entre diverses propriétés voisines, » furent, en exécution de la loi du 18 ventôse, vendus le 29 prairial an IV (17 juin 1796,) pour la somme de 35,800 livres [1]

L'article 3 de la loi du 16 août 1792 avait promis une pension

[1] *Archives départementales*, section administrative.

Digitized by Google

aux religieuses expulsées de leur couvent. Le décret du 3 octobre 1793 exigea de celles qui voulaient en jouir le serment dont un article formel de cette loi les avait exemptées. Ainsi la République trouvait un moyen facile d'éluder les engagements qu'elle avait pris.

Nous aurions aimé à suivre dans le cours de la Révolution les Pauvres-Claires expulsées de leur maison ; qu'elles se soient retirées dans leurs familles, que, comme celles d'Amiens, elles se soient réunies par petits groupes, ou que, comme une partie de nos Collettines, elles aient demandé à leurs sœurs de Belgique — auxquelles le successeur de Joseph II avait rendu la liberté de vivre et de prier Dieu ensemble — l'hospitalité qu'elles leur avaient offerte à une époque moins malheureuse. En vain nous avons interrogé la tradition ; la tradition, après un intervalle de trois générations, ne nous a presque rien conservé de ces faits qui n'intéressaient qu'un petit nombre de personnes, et qu'on a négligé de recueillir à l'époque où vivaient encore ceux qui en furent les acteurs ou les témoins. Si les renseignements qu'on nous a transmis sont exacts, la dernière survivante des Pauvres-Claires de Lille, sœur Marie-Joseph [1], mourut dans cette ville, en 1846 [2], sur la paroisse Saint-Maurice, et à quelques pas de son ancien couvent, qu'elle n'avait pas eu le bonheur de voir sortir de ses ruines [3].

Depuis lors une communauté, qui recueille la double succession religieuse de nos Pauvres-Claires et de nos Pauvres-Collettines, bien qu'elle se rattache d'une façon plus directe et

1 Sœur Marie-Joseph Heddebaut, de Genech, fit profession comme sœur de chœur le 5 juin 1785 · *Livre des Vêtures, Archives communales.*

2 Elle mourut le 13 décembre, à l'âge de 82 ans. *Registres d'inhumation de la paroisse Saint-Maurice.*

3 La chapelle des Clarisses ne fut démolie qu'en 1848 ; les derniers vestiges du couvent — un cloître qui conduisait de l'entrée de la rue du Molinel au bâtiment principal — ont disparu il y a peu de mois (1867).

Digitized by Google

presque immédiate à ces dernières [1], est venue (1866) se fixer sur un point de la cité agrandie. Mise, par la munificence d'une famille où la piété et la charité sont héréditaires, en possession de l'antique et charmante église où nos pères aimaient à invoquer Notre-Dame-de-Réconciliation, les Pauvres-Clarisses-Collettines de Lille travaillent, avec le même dévouement que leurs dévancières, à assurer, d'un côté par leurs prières et leurs privations, de l'autre par l'exemple de la pauvreté choisie et aimée, la grande œuvre de la réconciliation entre ceux qui possèdent et ceux qui souffrent, entre Dieu et le monde qui l'oublie. Puisse l'obole du pauvre et la large aumône du riche leur permettre de se développer, et d'ajouter quelques pierres nouvelles à cet édifice spirituel, duquel s'exhalent et le jour et la nuit les louanges du Seigneur !

In vitâ pœnitentiæ.. ..
Semen serunt justitiæ,
Lucem diffundunt morum;
Sic lucrantur quotidie
Thesauros meritorum.

(*Bréviaire franciscain*, Office de Sainte Claire).

1 Plusieurs Pauvres-Collettines de Lille, expulsées de leur couvent, avaient trouvé un asile dans celui de Bruges, et y étaient demeurées jusqu'à l'époque de la conquête de la Belgique par les armées françaises. L'une d'elles, Anne-Marie Pollet, de Bondues (elle était née le 24 avril 1752), après avoir passé un certain nombre d'années à Lille, où on a gardé le souvenir de sa simplicité, de son esprit de pauvreté et de mortification, retourna à Bruges et y mourut le 17 janvier 1834, à l'âge de 82 ans. Elle avait conservé l'espoir de voir reformer à Lille une maison de son Ordre, et elle en parlait souvent à ses sœurs d'adoption, en les priant de se prêter à la réalisation de ce projet, quand les circonstances seraient plus favorables. C'est pour exécuter ce testament d'une sœur dont elles vénèrent la mémoire que les Collettines de Bruges ont consenti à fournir le noyau de la petite colonie religieuse qui vient de s'établir à Esquermes.

FIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

APPENDICE N° 1.

NOTICE

SUR LA CHRONIQUE DU COUVENT DES PAUVRES-CLAIRES DE LILLE, CONSERVÉE AUX ARCHIVES DÉPARTEMENTALES, FONDS DES PAUVRES-CLAIRES,

N° 522,1 (ancien N° 677).

Origine de la fondation de ceste maison des Pouvres-Claires de ceste ville de Lille. Escrit par la sœur Jeanne de la Croix, dit Becquet. Commencé le 2 juin 1670, in-4o, relié en parchemin, environ 366 pages.

Les pères du définitoire de la province franciscaine de Flandre, réunis à Namur, en octobre 1668, sous la présidence du P. Félix Lenglez, provincial, invitèrent les supérieurs des couvents de leur ressort à faire rédiger les annales de leur maison qui devaient être conservées dans les Archives de la province. La sœur Jeanne Séraphine de Coupigny, pour lors abbesse des Pauvres-Claires de Lille, se mit aussitôt en devoir d'obtempérer à cette invitation. Une Chronique du couvent fut rédigée sous sa direction « le plus pertinemment que l'on put, mais non sans grand labeur, d'autant plus que les bonnes anciennes n'avoient pas toujours été assez curieuses de tout enregistrer [1] » Quoi qu'il en soit, elle fut remise dans les premiers mois de l'année 1670 au P. Félix Lenglez, pour être déposée dans les Archives de la province.

Cette *Chronique* était empruntée, en grande partie, pour la première période de l'existence du couvent, à un travail que le P. Despretz [2], confesseur des Clarisses pendant un laps de temps assez considérable, avait rédigé vers

1 *Préface de la Chronique.*

2 Le P. Etienne Despretz mourut en 1585, après avoir été, pendant dix-sept ans, le confesseur des Pauvres-Claires de Lille. Il avait donné à la communauté « beaucoup de beaux documents », comme le prouvaient « tant de si beaux sermons »; qui avaient été recueillis, et qu'on lisait encore au réfectoire un siècle après sa mort, et « les jeux et remonstrances de la Vie de Notre-Seigneur et autres mystères dévotieux, qu'il avoit composés pour recréer les religieuses, afin qu'elles fussent plus dévotes après. » *Chronique*, p. 100-101. Le travail du

Digitized by Google

1570 d'après d'anciens manuscrits conservés dans le monastère et les relations des sœurs qu'il avait connues. Les lacunes regrettables que présentait le travail du P. Despretz engagèrent la digne abbesse à charger l'une de ses religieuses, la sœur Zuallart [1], de faire des recherches plus complètes dans les Archives de la maison. La sœur Zuallart s'acquitta de cette tâche avec tout le zèle dont elle était capable : grâce à une étude plus attentive des anciens documents, elle put remplir des lacunes assez nombreuses et retrouver des faits d'un certain intérêt, dont la mémoire s'était perdue.

Il est difficile de déterminer la part qui revient dans la rédaction de notre *Chronique* à la sœur Zuallart que la Préface signale comme ayant fait la plupart des recherches, et à la sœur Jeanne de la Croix qui ne paraît pas s'être bornée à la simple transcription de l'ouvrage.

Pour la première période de l'histoire du monastère, l'auteur de la *Chronique* reproduit le plus souvent, en le complétant ou en le rectifiant, la rédaction du P. Despretz que l'on reconnaît facilement à sa forme archaïque. Puis reprenant l'humble histoire du couvent au temps où son guide l'abandonne, elle la poursuit presque jusqu'à la veille de sa mort. D'après le plan que la Mère de Coupigny avait tracé, on devait continuer à recueillir les annales de la maison et les consigner à la suite de l'histoire de ses origines. On devait noter les noms des religieuses, la date de leur profession, l'époque de leur mort, chaque abbesse avec les filles qu'elle avait reçues, les principaux bienfaiteurs, les autres choses dignes de mémoire qui surviendraient. Malheureusement ce plan ne fut pas suivi. Réduit par les abbesses qui suivirent immédiatement à une simple nomenclature de noms et de dates, la *Chronique* du couvent des Pauvres-Claires ne nous présente plus, après les premières années du XVIII[e] siècle, que quelques faits consignés sans suite et pour ainsi dire au hasard.

Peut-être faut-il attribuer l'interruption de cet intéressant travail à l'édit de Louis XV [2], qui obligea les communautés religieuses à tenir note, dans des registres authentiques, des vêtures, des professions et des sépultures.

P. Despretz ne nous a pas été conservé dans son ensemble, mais on en trouve des fragments dans la *Chronique* et en différentes pièces que les Pauvres-Claires et les Récollets produisirent à l'occasion de l'affaire de 1663, dont il a été question dans le chapitre huitième. (*Archives départementales*, carton des Pauvres-Claires).

1 La sœur Jeanne Zuallart était née à Ath; elle mourut en 1677, à l'âge de soixante-seize ans. Le zèle qu'elle avait pour l'observance de la règle et surtout son amour de la sainte pauvreté lui firent prendre beaucoup de peine pour la décharge des fondations de la maison sous le gouvernement de la sœur Blondeau. Outre les recherches qu'elle avait faites dans les Archives, elle avait rédigé une sorte de *Coutumier* à l'usage des différentes officières de la maison et en particulier de l'abbesse. Notre *Chronique* fait le plus bel éloge de la sœur Zuallart: « Elle était humble, d'une aimable conversation, douce et pacifique». —Nous avons parlé ailleurs de la Mère Jeanne de Coupigny et de la Mère Jeanne Becquet.

2 *Déclaration du Roi à Versailles*, en date du 9 avril 1736, publiée et registrée au Parlement de Flandre, le 12 septembre 1736.

Digitized by Google

La *Chronique* sembla peut-être faire double emploi avec ces Registres, dont l'édit de 1786 rendait la tenue obligatoire. Mais, quelque précieux que soient ces documents dont nous avons la série à peu près complète de 1737 à 1791 [1], ils ne remplacent que bien imparfaitement la *Chronique*, puisqu'ils ne pouvaient admettre les notices biographiques et les annales proprement dites du couvent.

APPENDICE N° 2.

Bulle du Pape Sixte IV, à Marguerite d'Angleterre, duchesse de Bourgogne, autorisant cette princesse à fonder dans ses Etats deux ou trois couvents de Clarisses.

(4 octobre 1483).

Sixtus Episcopus, servus servorum Dei.

Dilectis filiis sancti Bertini, et Cambronensis ac de Jardineto monasteriorum, Morinensis et Cameracensis ac Leodiensis diœcesium, abbatibus, salutem et apostolicam benedictionem. Inter universa divinæ Majestati accepta opera fundare cœnobia ac religiosa loca in quibus prudentes virgines, acceptis lampadibus, se præparent obviam ire Sponso Christo Jesu ac gratum et debitum illi exhibeant famulatum non modicum reputantes, piis devotarum personarum desideriis per quæ cœnobia et loca ipsa fundari valeant libenter annuimus, et earum humiles preces favorabiliter exaudimus. Sane pro parte dilectæ in Christo filiæ nobilis mulieris Margaritæ, relictæ quondam Caroli Burgundiæ ducis, nobis nuper exhibita petitio continebat, quod ipsa ob singularem, quem ad ordinem sanctæ Claræ ac ipsius moniales gerit devotionis affectum, de bonis sibi à Deo collatis ad Dei laudem, populi œdificationem ac cultus divini augmentum ac suæ prœfatimque Caroli ac suorum progenitorum animarum salutem omnium, duo seu tria monasteria dicti ordinis; cum ecclesiis, campanilibus humilibus, campanis, claustris, cimiteriis, ortis, ortalitiis, et aliis necessariis officinis, secundem ordinationem et dispositionem primævæ institutionis regularis dicti ordinis à felicis recordationis Innocentio papa tertio, prœdecessore nostro, confirmatæ, pro usu et habitatione monialium dicti ordinis, quæ inibi juxta instituta primæva ordinis hujusmodi divinis vacent beneplacitis, ac dilectis filiis generali fratrum ordinis minorum de observantia nuncupatorum ultramontanarum et provinciali provinciæ Franciæ fratrum eorumdem, secundem morem dicti

1 *Livre aux vêtures, noviciats, professions et sépultures* du couvent des Pauvres-Claires de la rue des Malades. *Archives communales.*

Ces *Registres* vont du 28 janvier 1737 au 29 avril 1786; du 19 mai 1775 au 12 octobre 1789, du 4 avril 1788 au 11 février 1791; ils présentent quelques répétitions et quelques lacunes.

Digitized by Google

ordinis vicariorum, subsint, in dicta provincia intra vel extra civitates aut villas seu in oppidis et aliis locis in quibus ad hoc dispositionem reppererit opportunam, erigere, constituere et ædificare, seu erigi, construi et ædificari facere desiderat atque proponit, si sibi ad id apostolicæ sedis auctoritas suffragetur. Quare pro parte dictæ Margaritæ nobis fuit humiliter supplicatum ut sibi unum, duo vel tria monasteria hujusmodi in dicta provincia in locis ad hoc congruentibus et honestis pro usu et habitatione perpetuis monialium hujusmodi erigendi, construendi et ædificandi, seu erigi, construi et ædificari faciendi, ac iisdem monialibus monasteria ipsa recipiendi et inhabitandi licentiam concedere aliasque in promissis opportune providere de benignitate apostolica dignaremur.

Nos igitur, qui divini cultus augmentum, religionis propagationem, animarumque salutem supremis desideramus affectibus, pium ac laudabile propositum dictæ Margaritæ plurimum in Domino commendantes, hujusmodi supplicationibus inclinati, discretioni vestræ per apostolica scripta mandamus, quatenus vos vel duo aut unus vestrum eidem Margaritæ unum, vel duo, vel tria monasteria hujusmodi cum ecclesiis, campanilibus humilibus, campanis, claustris, cimiteriis, ortis, ortalitiis et aliis necessariis officinis in provincia prædicta in locis ad hoc congruentibus et honestis pro perpetuis usu et habitione monialium dicti ordinis sanctæ Claræ, sub cura, visitatione et correctione vicariorum generalis et provincialis prædictorum et secundum primæva instituta regularia ejusdem ordinis, viventium, et quas iidem generalis et provincialis vicarii sub cura, visitatione et correctione eorum recipere teneantur, sinè alicujus præjudicio, erigendi, construendi et ædificandi, seu erigi, construi et ædificari faciendi, ipsisque monialibus monasteria ipsa recipiendi ac perpetuo inhabitandi auctoritate nostra licentiam largiamini, jure tamen parochialis ecclesiæ et cujuslibet alterius in omnibus semper salvo. Nos enim, si licentiam hujusmodi per vos concedi contigerit, ut præfertur, monasteriis prædictis, ac abbatissæ et monialibus in illis pro tempore degentibus, ut omnibus et singulis privilegiis, immunitatibus, favoribus, indulgentiis, exemptionibus, gratiis et indultis aliis monasteriis et monialibus dicti ordinis santæ Claræ in genere concessis et in posterum concedendis uti, potiri et gaudere libere ac licite possint et debeant auctoritate apostolica, tenore præsentium, de speciali dono gratiæ, indulgemus. Non obstantibus felicis recordationis Bonifacii VIII, prædecessoris nostri, prohibitione, ne cujuivis ordinis mendicantium professores ad inhabitandum nova loca in aliqua civitate, castro, villa aut alio quocumque loco recipere præsumant, sine dictæ sedis licentia speciali de prohibitione hujusmodi specialem et expressam mentionem faciente, et aliis constitutionibus, et ordinationibus apostolicis ac statutis et constitutionibus ordinum prædictorum juramento, confirmatione apostolica vel quavis alia firmitate roboratis, cæterisque contrariis quibuscumque. Datum Romæ, apud sanctum Petrum, ann. Incarnat. Domini 1483, 4 nonas octobris, Pontific. nostri anno 13°.

Digitized by Google

APPENDICE N° 3.

Bulle du Pape Innocent VIII aux Sœurs-Grises de Lille, les autorisant à adopter la première règle de Sainte-Claire, à l'instar de l'*Ave Maria* de Paris.

(20 avril 1490).

Innocentius Episcopus, servus servorum Dei.

Dilectis filiis de Laude Cisterciencis et Phalempini monasteriorum abbatibus ac præposito Ecclesiæ sancti Petri Insulensis, Tornacensis diœcesis, salutem et apostolicam benedictionem. Sedis apostolicæ gratiosa humanitas piis fidelium quorumlibet, præsertim si quæ, illecebris mundanis ac mortalis viri thoro propulsis, illius qui speciosus est præ filiis hominum, beneplacito, sub religionis habitu famulantur, votis, illis præsertim quæ religionis propagationem, divini cultûs augmentum et animæ salutem concernunt, libenter annuit, et honestis supplicantium precibus favorem benevolum impertitur. Sane pro parte dilectarum in Christo filiarum Matris et Sororum Domûs oppidi insulensis tertii ordinis B. Francisci de Pœnitentia nuncupati, Tornacensis diœcesis, nobis nuper exhibita petitio continebat quod ipsæ quæ, in dicta domo in communi vivendo et tria substantialia vota religionis ac statuta dicti ordinis observando, sub cura dilectorum filiorum vicariorum generalis et provincialis fratrum provinciæ Franciæ ordinis fratrum Minorum de Observantia nuncupatorum, per plurimos annos Altissimo famulari curaverunt, cupiunt in ordine santæ Claræ, secundum primævam ipsius ordinis institutionem, ad instar Monialium monasterii de Ave Maria parisiensis, sub perpetua claustura perpetuis futuris temporibus Altissimo famulari, dictis vicariis in hoc eis annuentibus, ac dilecto filiis Majore et Scabinis dicti oppidi etiam affectantibus. Quare, pro parte matris et sororum prædictarum nobis fuit humiliter supplicatum ut eas in hujusmodi vere laudabili proposito confovere, domum prædictam insulanam in monasterium dicti ordinis sanctæ Claræ erigere, ac professionem regularem per moniales ejusdem ordinis sanctæ Claræ, secundum primævam illius institutionem, recipi et admitti mandare, ac dicto monasterio sic erecto et illius pro tempore abbatissæ, conventui et monialibus ac earum obsequiis insistentibus, ut, sub eorumdem vicariorum cura et directione perseverare et ad elationem unius earum in abbatissam dicti monasterii hac prima vice et cum illud pro tempore

Digitized by Google

vacare contiget, juxta dicti ordinis sanctæ Claræ regularia instituta procedere possint, statuere et ordinare, aliasque in præmissis opportune providere de benignitate apostolica dignaremur.

Nos igitur, qui animarum salutem ac religionis statum propagari et divinum cultum augeri, nostris potissime temporibus, ferventibus desideriis optamus, hujusmodi supplicationibus inclinati, discretioni vestræ per apostolica scripta mandamus, quatenus vos vel duo vel unus vestrum, si est ita, domum prædictam in monasterium dicti ordinis sanctæ Claræ cum ecclesia, campanili, campana, cimiterio, claustro, refectorio, dormitorio, ortis, ortalitio et aliis necessariis officinis; pro earumdem Matris et Sororum perpetuo usu et habitione ac perpetua clausura; secundum primævam ejusdem ordinis sanctæ Claræ institutionem, jure tamen parochialis ecclesiæ et cujusvis alterius in omnibus semper salvo, et sine præjudicio cujuscumque; auctoritate nostra erigatis, et nihilominus, si erectionem hujusmodi per vos, vigore præsentium fieri contingat, regularem professionem per moniales dicti ordinis sanctæ Claræ secundum earumdem institutionem emitti solitam ab eisdem Matre et Sororibus, si illam, in nostris manibus sponte emittere voluerint, dicta auctoritate recipiatis et admittatis, ac dicto monasterio sic, ut præfertur, per vos erecto, et illius abbatissæ et conventui et monialibus, ac earum obsequiis insistentibus, ut sub eorumdum vicariorum cura et directione, prout ante erectionem hujusmodi, perseverare nec non et ad elationem unius earum in abbatissam dicti monasterii hac prima vice, et, dum illud pro tempore vacare continget, juxta dicti ordinis sanctæ Claræ regularia instituta, procedere possint et debeant, præfata auctoritate licentiam largiamini, contradictores auctoritate nostra, appellatione postposita, compescendo, non obstantibus constitutionibus et ordinationibus apostolicis ac dicti ordinis sanctæ Claræ, juramento, confirmatione apostolica, vel quavis firmitate alia roboratis, statutis et consuetudinibus contrariis quibuscumque seu si aliquibus communiter vel divisim a sede apostolica indultum existat, quod interdici, suspendi, vel excommunicari non possint per litteras apostolicas, non facientes planam et expressam ac de verbo ad verbum de indulto hujusmodi mentionem. Nos enim, si erectionem et alia præmissa per vos, vigore præsentium, fieri contigerit, ut præfertur, dicto tunc erecto monasterio, et illius pro tempore abbatissæ, conventui et monialibus in perpetuum, ut omnibus et singulis privilegiis, gratiis, favoribus, et indultis, exemptionibus et immunitatibus spiritualibus et temporalibus, quibus alia monasteria dicti ordinis sanctæ Claræ et illorum pro tempore abbatissæ, conventui et monialibus in genere eis et dicto ordini sanctæ Claræ per sedem prædictam vel alias quomodolibet concessis utuntur, potiuntur, et gaudent ac uti, potiri et in genere possunt et poterunt quomodolibet, in futurum uti, potiri et gaudere libere et licite possint et debeant dicta auctoritate concedimus pariter et indulgemus. Datum Romæ, apud sanctum Petrum, anno Incarnationis Domini 1490, 12 kal. maii, Pontificat. nostri anno 6°.

Digitized by Google

APPENDICE N° 4.

Bulle du pape Innocent VIII à Marguerite d'Angleterre, duchesse de Bourgogne, l'autorisant à fonder un couvent de Clarisses, de la réforme des sœurs Colettes, à Lille, ou en un autre lieu de ses États.

(11 mai 1488).

Innocentius Episcopus, servus servorum Dei.

Dilectis filiis Præposito et Decano ecclesiæ sancti Petri Insulis, Tornacensis diœcesis ac officiali Tornacensi, salutem et apostolicam benedictionem. Cum, inter cætera opera divinæ Majestati placita, acceptum fore putemus fundare monasteria, in quibus prudentes virgines, accensis lampadibus, obviam exeant Christo Sponso, ac gratum eidem exhibeant famulatum, piis devotarum personarum votis, per quæ monasteria ipsa erigi et fundari valeant, cum in eis divinis laudibus glorificetur Altissimus, libenter annuimus, ac ea favoribus prosequimur opportunis. Cum itaque, sicut exhibita nobis nuper, pro parte dilecta in Christo filiæ, nobilis mulieris Margaritæ Iork, alias Ingleterre, ducissæ Burgundiæ, relictæ bonæ memoriæ Caroli olim ducis Burgundiæ, petitio continebat, ipsa, cupiens terrena in cœlestia et transitoria in æterna felici commercio commutare, et ob singularem devotionis affectum quem ad moniales ordinis sanctæ Claræ regularis observantiæ, præsertim sub reformatione quondam Coletæ, olim ipsius ordinis monialis, degentes, propter illarum vitæ sanctimoniam, optet unum monasterium dicti ordinis in oppido Insulensi, Tornacencis diœcesis, seu alias alio loco convenienti, cum ecclesia, campanili, campanis, cimiterio, et aliis officinis necessariis erigi et ædificari, pro parte dictæ Margaritæ nobis fuit humiliter supplicatum, ut unum monasterium monialium dicti ordinis, in prædicto oppido, seu alio loco magis idoneo et convenienti, erigi construi et œdificari mandari, aliasque in præmissis opportune providere de benignitate apostolica dignaremur. Nos igitur, qui summis desideramus affectibus, ut regularis observantia disciplinæ propagationem suscipiat, ejusmodi supplicationibus inclinati, discretioni vestræ per apostolica scripta mandamus, quatenùs vel duo vel unus vestrum unum monasterium monialium dicti ordinis regularis observantiæ, ac in eo dignitatem abbatissalem in eodem loco, seu alio loco magis apto et convenienti per eamdem Margaritam eligendo, cum ecclesia, cimiterio, campanis, claustro, dormitorio, orto et ortalitiis, et aliis officinis necessariis, diœcesani loci et cujusvis alterius licentia super eo minime requisita, sine alicujus præjudicio, auctoritate nostra erigatis, ac illud construi, ædificari faciendi eidem Margaritæ licentiam ac facultatem concedatis. Nos enim, si erectionem hujusmodi per vos aut aliquem vestrum vigore præsentium fieri contigerit, ut præfertur,

Digitized by Google

eidem monasterio ac illius abbatissæ, et monialibus, et aliis personis, eis deservientibus, quæ in dicto monasterio inhabitabunt tempore, quod omnibus et singulis privilegiis, exemptionibus, immunitatibus, et libertatibus dicto ordini ac illius monasterio per sedem apostolicam aut alias in genere quomodolibet concessis, uti, potiri et gaudere libere et licite valeant, auctoritate apostolicâ, tenore præsentium. indulgemus, non obstantibus statutis et consuetudinibus et ordinationibus apostolicis ac dicti ordinis, juramento, confirmatione apostolica, vel quavis firmitate alia roborato, et consuetudinibus, cæterisque contrariis quibuscumque. Datum Romæ, apud sanctum Petrum, anno Incarnat. Domini 1490, V idus Maii, Pontif. nostri anno 6°

APPENDICE N° 5.

Marguerite d'Angleterre donne aux Clarisses une choque de maisons, situées à Lille, pour bâtir un couvent de leur ordre à Lille ou ailleurs.

(1er février 1489 (v. s.).

Marguerite d'Angletère, par la grâce de Dieu, Duchesse de Bourgoigne, etc, à tous ceux que ces présentes verront et orront, salut.

Comme nous ayons peu naguères fait achepter à notre proffit une chocque de maisons et gardins y appartenans, gisans en la ville de Lille, en la paroche de Saint-Sauveur, lesquelles maisons et gardins furent et appartinrent à la vesve de feu Allard Prudhomme et à Jehan Prudhomme, les aulcunes d'icelles confrontées sur la rue dudit Saint-Sauveur, les autres sur la rue de Five et par derrière à la rue de Poix. Pour desdits maisons et gardins dont somes à présent héritière faire édiffier et construire ung convent de l'Ordre Madame Sainte Clare de la réformation sœur Collette en la ditte ville de Lille ou ailleurs.

Scavoir faisons que nous desirans mettre a effect notre intention en ceste partie nous avons donné et donnons par ces présentes pour Dieu et en ausmosnes le très-tout propriété et héritage desdites maisons et gardins, tenures et entreprenures, tout ainsy avant et en la manière que les lieux se contiennent, sans en rien réserver, à la ditte religion Madame Sainte-Clare de la réformation de la congrégation des Sœurs-Collettes et pour par cette congrégation à la fin desdits en jouyr et user de ce jour en avant et en faire à leur bonne discrétion et volonté. En renonchant pour nous absolument au droit d'icelles maisons et gardins irrévocablement et à tousjours. En témoignage de quoy nous avons ces présentes fait sceller de notre scel.

Donné en notre ville de Bins, le 1er jour du mois de février 1489 (v. s.).
Par Madame la duchesse, Ricquebourg.

Digitized by Google

APPENDICE N° 6.

Lettres d'accord, par sentence arbitrale, entre les Sœurs-Grises de Lille et la Mère des Sœurs-Grises de la province d'une part, et les Pauvres-Claires de Lille, d'autre part.

(4 septembre 1500).

A tous ceux qui ces présentes lettres verront ou orront, Nous Bauduin de Lannoy, chevalier, seigneur de Molembais et de Sorre, grand maistre d'hostel à mon très-redouté seigneur, monseigneur l'Archiduc d'Austriche, duc de Bourgogne et son gouverneur et chastellain de son chasteau, ville et chastellenie de Lille, et Charles d'Ongnies, chevalier, sieur d'Estrées et Maistre Guillaume Domessent, président de la Chambre des Comptes de Monseigneur l'Archiduc, à Lille, salut.

Scavoir faisons que pour appoinctier des différents, procès et questions qui estoient pendans indécis par devant vénérables et discretz seigneurs M. l'abbé de Saint-Martin de Tournay et Maistre Henri de Menreville, son coadjuteur, d'entre la maîtresse souveraine et les religieuses de la tierche ordre de Saint Franchois, nommés Seurs Grises de la province de Flandre d'une part et les religieuses, abbesse et convent de Sainte Clare, ordoné en la ville de Lille d'autre part, icelles religieuses et convent des Grises-Seurs et pareillement de Sainte Clare se estoient et se sont de tous iceulx différents d'une part et d'aultres submises et rapportées définitivement en nostre dict et ordonnance, et après ce que nous avons enquis du droict d'icelles parties, eu par nous regard et considération à tout ce qui faisoit à veoir et considérer, avons dit pour droict et définitivement appoinctié, premiers que les seurs religieuses, abbesse et convent de Sainte Clare dans Lille demeureront en leur entier, ainsy qu'elles sont, sans leur baillier par les Grises-Seurs, de quelque convent qu'elles soient en général et en particulier, quelque destourbier ne empeschement; et avec ce demeureront quittes et paisibles de tout procès et querelle meues et à mouvoir, sans ce que jamais les Seurs-Grises leur puyssent rien demander par quelque manière que ce soit. Item et au regard des Seurs-Grises leur fut concédé et octroyé

Digitized by Google

d'avoir les besaches en icelle ville de Lille et construire un convent de certain nombre de Seurs par tel que les Seurs-Grises et toute leur famille et convent et aussy tous les convents chascun en particulier renoncheront au procès qu'elles ont eslevé à l'encontre des religieuses de Sainte-Clare et les laisseront paisiblement jouyr de leur convent, droicts, priviléges, auctorités, franchises et libertés concédés par nostre Saint-Père le Pape, ainsy qu'elles ont faicts passé à dix ans et plus. En témoignage de vérité des choses cy dessus déclarées, nous avons ces présentes signées de nos seings manuels et scellées de nos sceaux.

Signées et données le 4e jour du mois de septembre, l'an de grâce de Notre-Seigneur Jésus-Christ, 1500.

Signé Bauduyn de Lannoy, Charles Dognies, Demessent.

APPENDICE N° 7

Lettre de Madame Estienne de Saillans, première abbesse des Pauvres-Claires de Lille, à Madame Marguerite de Savoie (d'Autriche).

(20 Mai 15..)

Ma trés-redoubtée Dame,

Je me recommande humblement à votre bone grace, e vous plaise scavoir, ma très-redoubtée Dame, que j'ay rechupt vos lettres que de votre benigne grace vous a plut de me rescripre, en requérant que veuillons recepvoir une jone fille de vostre ville, nomée Ysabelet, laquelle a grant dévotion et désir de servir Dieu en notre saincte religion de l'ordre de Madame Sainte Claire et à cause que nous ne pouvons recepvoir nule fille sans le consentement de nos prélats, j'ay différé de vous donner la response, tant qui l'aient esté icy auquel j'en ay parlé et lui ay présenté votre benigne lettre, lequel avec la communité du nostre convent ont pour l'honneur de Dieu et de vous accordé que la ditte fille sera reçupte quinze jours ou trois semaines après la Pentecouste, et doit nostre dit prélat, qui est le béant père vicaire-général des frères de l'observance venir en ce temps là séans en nostre convent et adoncques la recepvoir dans notre religion selon votre requeste et sainct

Digitized by Google

désir ; car en ce et en tout aultre chose en quoy vous pourrons faire plaisir, nous vodrons de bon cœur emploier. Vous suppliant, ma très-redoubtée Dame, qu'il vous plaise avoir notre pauvreté pour recommandée à vos aulmosnes et œuvres de miséricorde, et aussy la pauvre fille Ysabelet, laquelle est vrayment pauvre, et elle et nous touttes prierons vollantiers Dieu pour votre personne et pour tous vos affaires, à tant, ma très-redoubtée Dame, que plaise à Dieu qu'il vous doint bone vie et conserve et entier accomplissement de tous vos nobles desirs. Escript à nostre monastère des pauvres Seurs de Sainte Clare en nostre ville de Lille, le XX jour de may[1] de la main de

Vostre très-humble orateresse en Jésu Christ,

Sœur Estiennette de Saillât,
humble abbesse.

APPENDICE N° 8.

Lettre du R. P. Marchant, touchant les règles et constitutions des Pauvres-Claires et des Pauvres-Collettines.

« Je soussigné, consulté sur certain différent esmeu à raison du convent des Pauvres-Clarisses mendiantes en la ville de Lille et des religieuses de la Réformation de Sainte Collette, réfugiées du Vieil Hesdin sur la rigueur et austérité de l'observance et réformation observées aux dites maisons, déclare en vérité et fais foy à tous qu'il appartiendra qu'ayant visité, en qualité de commissaire général sur les provinces de Saint François, en Allemagne et Pays-Bas, les dits convents l'espace de douze ans depuis l'an 1639 jusqu'à l'an 1651, et auparavant, tant en qualité de commissaire apostolique et respectivement ministre provincial et covisitateur, n'avoir

1 L'année n'est pas indiquée dans la Lettre. La *Chronique* ne nous fournit aucun renseignement à cet égard. Elle mentionne deux filles du nom d'Isabeau admises à la profession par la Mère de Saillans, mais sans indiquer l'époque de leur entrée au couvent. Il s'agit sans doute de la sœur Isabeau d'Hénière, qui fit partie de la petite colonie envoyée à Middelbourg avec l'abbesse.

Digitized by Google

trouvez esdits convents et congrégations aucune différence en ce qui touche les obligations et observances de la règle et constitutions, les dits convents étans fondez et institués sous la règle 1re de Sainte Claire, composée par notre B. P. Saint François, sous les Constitutions du Rme P. Guillaume de Casal, ministre général, faites et composées par l'autorité apostolique d'Eugène IV, l'an 1434, pour la réformation de Sainte Collette, et depuis communiquées à tous les convents des Pauvres-Clarisses qui ont désirez suivre les rigueurs de la ditte réformation en tous lieux, spécialement sous le régime des pères de réformation, dits de l'Observance ou de la Famille. Ce que je n'ai point apprins et expérimenté par mes visites, mais pour plus d'éclaircissement rencontré dans les antiquités de l'Ordre, et se trouve clairement au livre intitulée : *Fundamenta trium ordinum, B. P. N. Francisci* 1, auquel, en la dernière partie, au frontispice des Constitutions dudit P. Guillaume de Casal, général de tout l'Ordre, à titre est posé : *Incipiunt statuta et consuetudines pauperum Sororum Ordinis Mendicantium, scilicet* 2i *ordinis B. Francisci et* 2e *Regulæ ipsius sancti, quæ dicitur et est* 1a *Regula sanctæ Claræ, sub constitutione et reformatione S. Coletæ, quam tenent istæ Sorores nuncupatæ Colletæ, et aliæ nonnullæ etiam sub patribus fratribus de Familia degentes.* D'où il est manifeste que, sous les Constitutions réformées pour la 1re Règle, il y a deux membres : le 1er, les Pauvres-Clarisses vivantes sous la conduite et régime de la Réformation de Sainte Collette ; lesquelles ont été appelées Collétaines (*Nuncupatæ Colletæ*) ; le 2e, sous les mêmes Constitutions et reformation ont covescus aucunes autres Pauvres-Claires sous le régime de la réformation des pères de la Famille ou Observance, lesquelles ont observé les mêmes rigueurs de la réformation de Sainte Collette, encore qu'elles n'ont point eu ce même nom de Collétaines ; et icelles sont comprinses sous ces termes : *Aliæ nonnullæ, etc.* entre lesquelles étoit le couvent des Pauvres-Clarisses de l'*Ave Maria* à Paris, d'où sont issues les Pauvres-Clairisses de Lille, et où leur fondatrice a expressément consigné qu'elles observoient la réformation de Sainte Collette, encore qu'elles étoient sous le régime des Pères de la Famille. Il n'y a donc aucune distinction entre les Pauvres-Clarisses de Lille et celles d'Hesdin, sinon de nom ; c'est la même règle, la même constitution, la même réformation en substance, et qui veut voire comment cette communication est arrivée, il ne faut voire sinon le mesme livre : *Fundamenta,* à la fin des dittes Constitutions, en son chapitre qui commence : *Originalia.* En foy et témoignage de tout ce que dessus, ay signé ceste de ma propre main et mis mon cachet à la marge. Fait à Gand, le 25 juin 1655. Fr. P. Marchand, pr. de l'Ordre de S. Franç. des Prov. de Flandre.

1 Bruxelles, 1657, in-folio, deuxième édition.

Digitized by Google

RES.

Pages.

. 465
/âge. 469

de Portugal, du-
urdin. — Nouvelles
1453-1484). 471

— Le P. Olivier Maillard.
transformer les Sœurs-
). 476

TRE III.

Claires — Religieuses de l'*Ave*
Origine de l'*Ave Maria*. — Pre-
Claires de Lille, sœur Etienne
. 481

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

Pages.

IIe-Ve abbesses. — Peste de 1522. — Sœur Françoise de Bourgogne, abbesse. — (1515-1566) 493

CHAPITRE V.

Le Protestantisme dans les Pays-Bas. — Les Pauvres-Claires de Middelbourg réfugiées à Lille. — Guerre civile — Peste. — Famine — Fin des troubles (1566-1596). 499

CHAPITRE VI.

La Sœur Jeanne Gallet, abbesse. — Le P. Dominique Vents, confesseur. — Agrandissements successifs du couvent. — Guérison miraculeuse de la sœur Moroy. — Autres faits extraordinaires appartenant à la même époque (1596-1627) 504

CHAPITRE VII.

La Sœur Jeanne Blondeau, abbesse. — Arrivée à Lille des Pauvres-Collettines d'Hesdin. — Sœur Jeanne de Brouckère. — Gêne résultant de la guerre. — Difficultés avec les Collettines, (1627-1657) 515

CHAPITRE VIII.

La Sœur Jacqueline Regnart, abbesse. — Dévotion à Jésus-Flagellé. — Difficultés soulevées par de prétendus zélateurs du bien public (1663). — Prise de Lille par les Français (1657-1667). 525

Digitized by Google

CHAPITRE IX.

Pages

Le sœur Jeanne-Séraphine de Coupigny. — Sa vocation. — Ses vertus. — Son administration. Sa mort 532

CHAPITRE X

Un couvent de Pauvres-Claires au XVII[e] siècle. 540

CHAPITRE XI.

Nouvelle organisation provinciale. — Visite faite aux Pauvres-Clarisses par Marie-Thérèse, reine de France. — Suppression de la maison auxiliaire des Récollets. — Sœurs converses (1671-1685). 549

CHAPITRE XII.

Gouvernement de la sœur Jeanne Becquet. — Fin de la *Chronique*. — XVIII[e] siècle. — Amoindrissement de l'esprit de foi. — Misère générale. — Suppression des congrégations religieuses dans les Pays-Bas Autrichiens. — Clarisses belges réfugiées à Lille (1685-1789) 557

CHAPITRE XIII.

Cahiers de 1789. — Etats-Généraux. — Assemblée Constituante. — Abolition des vœux et suppression des couvents. — Fidélité des religieuses de Lille, en général, et spécialement des Pauvres-Claires. — Fermeture et vente de la maison (1789-1792). . . . 567

Digitized by Google

APPENDICE.

Pages.

1 Notice sur la Chronique du Couvent des Pauvres-Claires de Lille 577

2 Bulle du Pape Sixte IV à Marguerite d'Angleterre (1483) . . 579

3 Bulle du Pape Innocent VIII aux Sœurs-Grises de Lille (1490) . 581

4 Bulle du Pape Innocent VIII à Marguerite d'Angleterre (1490). 583

5 Donation faite par Marguerite d'Angleterre aux Clarisses (1490).. 584

6 Lettres d'accord, par sentence arbitrale, entre les Sœurs-Grises et les Clarisses (1500) 585

7 Lettre de la Mère Étienne de Saillans, première abbesse des Pauvres-Claires, à Madame Marguerite de Savoie 586

8 Lettre du P. Marchand 587

9 Suite des abbesses des Pauvres Claires de Lille, depuis la fondation jusqu'à la destruction du couvent (1490-1792). 589

Digitized by Google

APPAREIL SPECTROSCOPIQUE

A VISION DIRECTE

PAR M. LOUIS D'HENRY,

Préparateur de Physique à la Faculté des Sciences de Lille.

PRÉSENTÉ LE 7 MAI 1887.

Tout le monde connaît l'importance qu'a acquise, depuis quelques années, l'analyse spectrale et les brillantes découvertes qu'elle a amenées.

Les spectroscopes ordinaires sont encombrants et incommodes à manier, car la lunette qui porte la fente et celle par laquelle on regarde le spectre forment entre elles un angle plus ou moins grand. Aussi a-t-on cherché à perfectionner ces instruments et l'on a imaginé *les spectroscopes à vision directe*, dont toutes les pièces, renfermées dans un même tuyau de lunette, permettent de diriger directement celui-ci vers la lumière que l'on veut observer.

Ces spectroscopes à vision directe sont surtout nécessaires pour étudier la lumière des astres.

Le spectroscope à vision directe que je propose ne différant des autres que par l'appareil spectroscopique qui produit la dispersion des couleurs, je ne décrirai que celui-ci.

Digitized by Google

Il est basé sur la propriété suivante du prisme réfringent isocèle :

Quand un rayon de lumière simple vient tomber sur un prisme isocèle sous l'angle correspondant au minimum de déviation, si ce rayon après son émergence par la seconde face rencontre un miroir plan qui soit dans le prolongement de la base du prisme, sa direction après réflexion sera parallèle à celle qu'il avait avant son entrée dans le prisme.

Pour démontrer cette proposition, soit ABC (*fig.* 1) la section d'un prisme isocèle dont l'angle réfringent est A et soit CD un miroir plan formant d'un côté le prolongement de la base BC du prisme.

Considérons un rayon LMNOP qui arrive sur le prisme sous l'angle correspondant au minimum de déviation. Je veux prouver que OP est parallèle à LM. Pour cela, prolongeons la base du prisme du côté opposé au miroir jusqu'à sa rencontre en E avec le rayon LM. On voit alors que les deux triangles EMB et ONC ont leurs angles égaux chacun à chacun. En effet, en vertu du minimum de déviation, l'angle en M est égal à l'angle en N, de plus, comme par hypothèse, les angles B et C du prisme sont égaux, leurs suppléments, c'est-à-dire les angles B et C des deux triangles considérés, seront aussi égaux. Par conséquent, les troisièmes angles seront à leur tour égaux, c'est-à-dire que l'angle MEB est égal à l'angle NOC.

Or, en vertu des lois de la réflexion, l'angle NOC est égal à l'angle POD; donc OP est parallèle à LM. Ce qu'il fallait démontrer.

Avant d'aller plus loin faisons la remarque, importante pour ce qui va suivre, que l'angle NOC du rayon émergent avec le miroir est égal à $\frac{1}{2}\,\Delta$; Δ étant l'angle de la déviation minimum du rayon par le prisme.

Digitized by Google

En effet, l'angle NOP étant supplémentaire de l'angle A, la somme des deux angles égaux NOC et POD sera égale à A, c'est-à-dire que chacun d'eux vaudra $\frac{1}{2}$ A.

Cette propriété du prisme isocèle et de sa base prolongée est immédiatement applicable et très-commode pour la projection des spectres lumineux dans les cours publics. Il suffit, en effet, de fixer sur la base d'un prisme ordinaire isocèle un miroir plan métallique qui déborde d'un côté, pour qu'en plaçant le prisme sur le trajet du faisceau qui donne l'image de la fente lumineuse, on obtienne sensiblement, au lieu où se faisait l'image, le spectre dans son maximum d'éclat.

Au lieu d'un seul prisme, on pourrait (*fig.* 2.), pour avoir un spectre plus étalé, en employer plusieurs, convenablement écartés, disposés parallèlement et tous fixés par leur base sur un même miroir plan.

La même propriété de parallélisme pour le rayon incident et le rayon émergent réfléchi définitif subsisterait toujours, à la condition que les prismes isocèles soient de même angle et de même nature.

Dans les dispositions précédentes, le rayon subit un déplacement latéral; ce qui, dans certain cas, peut être un inconvénient.

En modifiant un peu l'arrangement et en employant deux prismes et deux miroirs, ou en général, $2n$ prismes et $2n$ miroirs (n étant un nombre entier quelconque), on peut arriver à faire que toujours le rayon émergent définitif se trouve dans le prolongement du rayon incident, de façon à avoir un appareil spectroscopique aussi puissant qu'on peut le désirer et à vision réellement directe.

Imaginons deux prismes isocèles, de même nature et de même angle, munis chacun d'un miroir de grandeur convenable, mais

Digitized by Google

accouplés de manière que les bords des deux miroirs se touchent (*fig.* 3.)

Supposons, en outre, que les miroirs fassent entre eux un angle égal à $180° - A$.

Il résultera de cette disposition que tout rayon simple, arrivant au premier prisme sous l'angle correspondant au minimum de déviation, viendra se réfléchir sur le premier miroir, faisant un angle $\frac{1}{2} A$ avec sa surface, rencontrera le second miroir, sous le même angle $\frac{1}{2} A$, se réfléchira et finalement arrivera sur le second prisme, aussi sous l'angle correspondant au minimum de déviation pour en émerger dans le prolongement du rayon incident.

Ici donc il y a vision directe dans l'acception rigoureuse du mot.

C'est cette disposition que je propose spécialement pour la construction des spectroscopes, mais en y ajoutant le perfectionnement suivant :

On remplacerait les deux miroirs par un prisme quadrangulaire à double réflexion totale (*fig.* 4), taillé de façon que les rayons entreraient dans ce prisme et en sortiraient normalement.

L'emploi de ce prisme à double réflexion totale fait naître quelques questions que je vais résoudre.

Déterminons d'abord les angles des faces ; par la considération de la figure 4, on trouve pour :

L'angle des deux faces réfléchissantes, $180° - A$;

L'angle des deux faces recevant le rayon normalement, $2A$;

Chacun des deux angles restant, $90° - \frac{1}{2} A$.

Pour tailler ce prisme il faut encore connaître la dimension des deux faces réfléchissantes égales. On l'obtiendra en résolvant le triangle rectangle formé : par la hauteur h du prisme

Digitized by Google

isocèle, par sa demi-base $\frac{1}{2}$ B à laquelle il faut ajouter la dimension l inconnue de l'une des faces réfléchissantes et par le rayon passant par le sommet du prisme isocèle et arrivant au point de croisement des faces réfléchissantes.

Ce rayon venant se réfléchir en faisant avec la surface un angle égal a $\frac{1}{2}$ Δ, on peut écrire :

$$\frac{1}{2}\,B + l = \frac{h}{\operatorname{tang}\frac{1}{2}\,\Delta}$$

d'où l'on tirera facilement l.

Pour justifier l'emploi du prisme à double réflexion totale, dans tous les cas, il faut prouver que toujours, ainsi que nous l'avons implicitement admis jusqu'ici, un pareil prisme donnera la réflexion totale sur les deux faces réfléchissantes.

Il suffit évidemment de le montrer pour l'une des faces, le rayon arrivant sur l'autre face sous le même angle.

Le plus grand angle A que puisse avoir un prisme réfringent, d'indice n, pour qu'un rayon entrant par la première face sous l'angle correspondant au minimum de déviation, puisse sortir par la seconde, est donné par la formule :

$$\sin\frac{1}{2}\,A = \frac{1}{n}$$

Dans cette position limite, le rayon étant supposé entrer par la première face en arrivant parallèlement à elle-même, est censé sortir en se confondant avec la seconde face. L'angle de déviation Δ de ce rayon est alors $\Delta = 180° - A$.

Montrons que dans ce cas, le plus défavorable, celui où le rayon fait le plus grand angle possible avec la face réfléchissante du prisme réflecteur, la réflexion totale doit avoir lieu. Je suppose, bien entendu, que les deux prismes sont formés de la même matière.

Digitized by Google

On a vu plus haut que toujours le rayon arrive sur la surface réfléchissante en faisant avec elle un angle de $\frac{1}{2}$ A. On sait, en outre, que l'angle rapporté à la normale où commence la réflexion totale est celui dont le sinus est égal à $\frac{1}{n}$

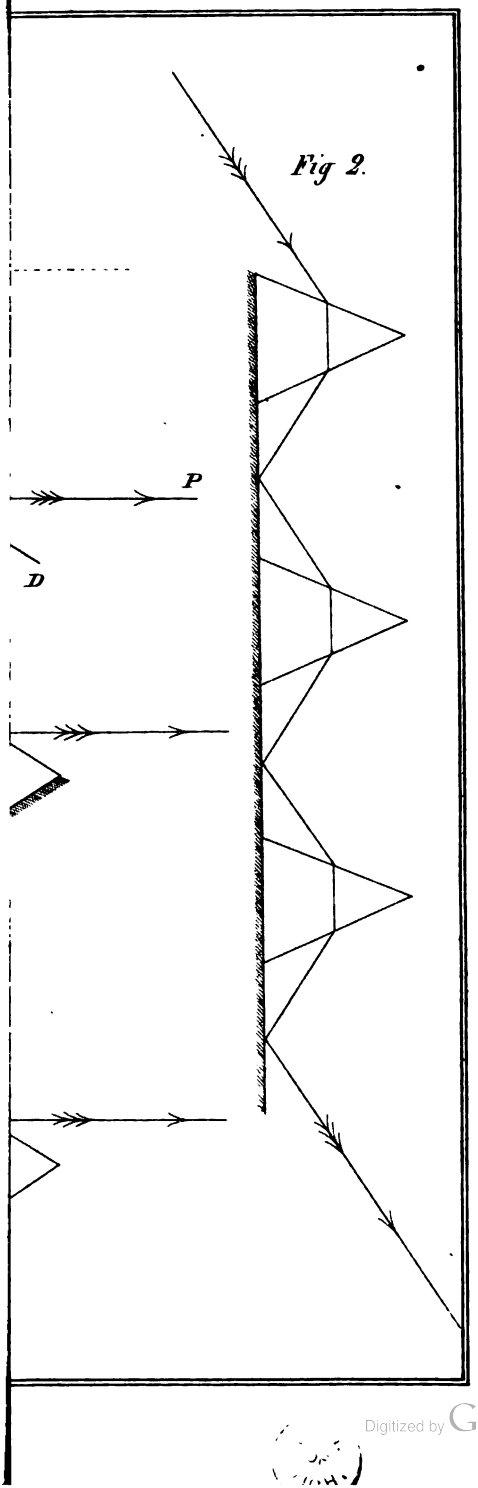
Or, dans le cas qui nous occupe, $A = 180° - A$; donc $\frac{1}{2}$ A (l'angle du rayon avec la surface) est égal a $90° - \frac{1}{2}$ A et son complément $\frac{1}{2}$ A est l'angle du même rayon avec la normale. Mais on a vu plus haut que $\sin \frac{1}{2} A = \frac{1}{n}$. Donc $\frac{1}{2}$ A est l'angle limite à partir duquel commencerait la réflexion totale.

Donc le prisme quadrangulaire à double réflexion totale est applicable à tous les cas.

En terminant je ferai remarquer que, par cette disposition, on perd très-peu de lumière ; car, d'une part, les rayons entrent dans le prisme réflecteur et en sortent normalement, ce qui affaiblit peu l'intensité, et d'autre part, la double réflexion totale ne fait, d'après les expériences d'Arago, éprouver aucune perte de lumière.

Quand à la dispersion, elle est la même que si les rayons traversaient successivement les deux prismes réfringents sous l'incidence correspondante au minimum de déviation dans un spectroscope ordinaire.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

POESIE.

CONCOURS DE 1866.

MENTION HONORABLE.

L'ENFANT ET L'OISEAU

CONTE

PAR M. GASTON ROMIEUX,

De La Rochelle.

« O jeunes cœurs, remplis d'antique poésie,
« Soyez les bienvenus, enfants chéris des dieux. »

(Alfred DE MUSSET).

I.

Il neigeait : un oiseau cherchant sa nourriture,
Ayant erré longtemps de chemin en chemin,
Transi, mourant de faim, tomba par aventure
Sous le toit, humble encor, du poëte Jasmin.
Jasmin était alors un bambin de village,
Que rien ne distinguait des enfants de son âge :
Pauvre, ignorant, sans nom, mais ayant un bon cœur.
Il ramasse l'oiseau, lui parle, le caresse,
Lui cherche quelques grains offerts avec tendresse,
Par degrés dans son sein le rend à la chaleur ;

Digitized by Google

Puis, quand il sent l'oiseau revenir à la vie,
Vers sa mère il accourt, joyeux et triomphant.
La mère avait tout vu : — « Bien, très-bien, mon enfant,
» Des bontés de ton cœur je suis toute ravie;
» Mais quel sera le sort de ce petit oiseau? —
— » Je veux, tout cet hiver, le garder en ma cage;
» Par mes soins adoucir ces longs mois d'esclavage;
» Puis, quand les temps plus doux reviendront de nouveau,
» Le jour où je verrai, là haut, les hirondelles,
» De mon oiseau chéri je baiserai les ailes,
» Et j'ouvrirai la main..... Il ira sur les fleurs,
» Dans les prés, dans les bois; le soir, sous ma fenêtre,
» Pour me remercier il reviendra peut-être
» Me chanter sa chanson.... — Mère, pourquoi ces pleurs?
— » Merci, merci, mon Dieu, car vous m'avez choisie,
» Cet enfant sera grand et fera mon bonheur!
» L'amour du bien, du beau, la sainte poésie,
Tous vos dons les plus chers habitent dans son cœur! »

II.

Le soir étant venu, l'enfant dans sa chambrette
Monte et suspend la cage à côté de son lit.
Il se couche rêveur, son âme est inquiète,
Il cherche à deviner ce que sa mère a dit :
En quoi sera-t-il grand, lui, l'enfant de village,
Qui ne sait rien encore qu'écorcher un visage,
Pauvre apprenti barbier? Deviendra-t-il coiffeur,
De raser à la ville aura-t-il donc l'honneur?
Sera-t-il riche un jour? — « Non, tu seras poète, »
Dit une douce voix, « tout le Midi charmé,

Digitized by Google

» De fleurs et de laurier couronnera ta tête ! »
— Qui me parle ? j'ai peur ! fit l'enfant alarmé ;
Il appelle ; à ses cris, sa mère vigilante
Accourt, tenant en main la résine tremblante.
L'enfant était debout, pâle ; — mon fils, dis-moi
Quel danger si pressant te cause cet émoi ?
— Mère, on vient de parler ; c'était une voix tendre ;
Mais sans grande frayeur pouvais-je donc l'entendre,
Il n'est personne ici ?.... C'est quelque esprit mauvais !
— Calme-toi, cher enfant, sans doute tu rêvais ;
Ou peut-être le vent qui geint dans le grand chêne
En tes esprits troublés a jeté cette peine.
Elle parlait encore, lorsque soudain l'oiseau
Par un barreau brisé s'échappe de sa cage,
Et, voltigeant, lui dit : mon terrestre esclavage
Est enfin accompli ; Dieu permet de nouveau
Que dans son paradis, pour chanter ses louanges,
Ma voix se mêle encore aux cantiques des anges ;
Mais avant de partir, à cet enfant si doux
Je veux léguer un don. — La mère à deux genoux
Se signait, quand le vent entr'ouvrit la fenêtre ;
Puis rien ; l'oiseau divin venait de disparaître.

III.

Le lendemain la mère, à monsieur le curé
Va conter le prodige, il doute, et c'était sage ;
Mais il veut voir l'enfant. — Désormais, inspiré,
Jasmin ne parle plus en vulgaire langage.
Le souffle du poète est en lui descendu :
De ses lèvres tombaient et la rime sonore

Digitized by Google

Et les mots imagés que rehaussait encore
L'accent le plus vibrant que l'on eût entendu.
L'enfant chanta longtemps : c'était comme une idylle ;
Le bon curé pleurait ; ce n'est point conte bleu,
Dit-il, et dès ce jour nous irons à la ville,
Montrer à tout venant ce miracle de Dieu.

IV.

Le prêtre dans Agen avait un de ses frères,
Coiffeur en grand renom, qui tournait assez bien
Les vers et les cheveux, vivait en bon chrétien,
Et menait à bon port ses petites affaires.
Ce frère est sans enfant, et si Jasmin lui plaît,
Il pourrait bien un jour lui céder sa boutique ;
Beau serait l'avenir !.... — Oui, partons sans délai ;
— « Suzon, au char à bancs mets ma vieille bourique. »
Et les harnais sont mis. On part ; — à l'orient
Le soleil s'est levé sans le moindre nuage.
— Du bonheur de l'enfant c'est un heureux présage !
Dit la vieille servante au visage riant,
Faisant aux émigrants l'adieu de bon voyage.
Et puis, fouette cocher ! Mais au gré de Jasmin,
D'un pas cent fois trop lent chemine la voiture. —
Enfant, fit le curé, le plus sûr en chemin
Fut toujours de savoir ménager sa monture.

V.

Dans Agen cependant on arrive. C'était
Le jour où du coiffeur la haute clientèle

Digitized by Google

Honorait son salon. — Le frater récitait
Des vers tout fraîchement éclos de sa cervelle ;
On jasait, on riait. — En gascon agenois
Chacun faisait assaut d'esprit. Dans ce tournois
Le coiffeur triomphait, quand à sa devanture,
Soudain s'est arrêtée une vieille voiture ;
Et son frère est dedans, son frère le curé !
C'est grand honneur pour lui ! le bon prêtre est entré
Suivi du jeune enfant en qui rien ne décèle
Aux yeux des agenois une Muse nouvelle.
Par respect les rieurs soudain changent de ton.
— A votre aise, messieurs, quand je viens chez mon frère,
C'est pour rire aussi moi ; je sais un vieux dicton
Qui fait de la gaieté un baume salutaire
A l'âme comme au corps ; nous aimons au hameau
Le franc rire ; à l'instant j'entendais de la porte
Applaudir en riant des vers ; je vous apporte
Sous les traits d'un enfant un poète nouveau.
Allons, frère, dis-nous ton sonnet le plus beau,
Tes odes, tes rondeaux dans la langue sonore
Qu'on parlait au bon temps où vivait notre Isaure ;
Je provoque la lutte, et je veux contre toi
Gager pour ce petit que j'amène avec moi.
On crut que le curé simplement voulait rire.
Il insiste : Voyons, frère, monte ta lyre
A ses tons les plus hauts. Je crains fort qu'en ce jour
Le vainqueur agenois ne succombe à son tour.
Deux flacons du plus vieux seront notre gageure.
Ces mots sont accueillis par un joyeux murmure.
Notre coiffeur s'étonne ; et moitié sérieux,
Et moitié souriant : Je ferai de mon mieux,
Frère ; trois fois il tousse ; et voilà qu'il commence,
Sur un mode plaintif, une belle romance

Digitized by Google

En plus de vingt couplets ; et puis changeant soudain.
En artiste qu'il est, les notes de sa gamme,
Il lance en traits brillants la piquante épigramme.
L'auditoire applaudit. — A mon aide, Jasmin,
Fit alors le curé, — pour vaincre dans la lutte,
Doux rossignol des bois, fais soupirer la flûte.
L'enfant sans hésiter commence sa chanson :
Il chante du vallon la fraîcheur bocagère ;
Les prés, les bois, les champs, la naïve bergère
Joyeuse de trouver un beau nid de pinson ;
Le doux bruit du ruisseau près des rives fleuries ;
Le papillonn acré butinant les prairies ;
Tout ce qu'on peut chanter à cet âge charmant.
Théocrite n'eût pas chanté plus joliment.
L'idylle était si fraîche et si pleine de grâce.
Qu'en l'écoutant chacun se pâmait en extase ;
Le curé triomphait. — Mais loin d'être jaloux
Le *Felibre* [1] d'Agen, en ployant les genoux,
Se reconnaît vaincu ; puis déclare sur l'heure
Que si l'enfant consent à vivre en sa demeure,
Il l'adopte pour fils. — Bref ! avant quelques mois,
Tout le pays d'Agen attiré par la voix
De cet enfant divin, assiégeait la boutique.
La Garonne s'émeut d'un élan sympathique ;
Dans Toulouse, plus tard, par un chemin de fleurs,
Jasmin ira s'asseoir au rang des mainteneurs ;
Et son nom grandissant, jusqu'en Lutèce même,
De la gloire durable il reçut le baptême !

[1] Poète provençal.

Digitized by Google

NOTICE GÉOLOGIQUE

SUR LE

MONT DE LA FERME MASURE

Près Roubaix.

PAR MM. E. CHELLONNEIX ET J. ORTLIEB.

PRÉSENTÉ LE 2 AOUT 1867.

MESSIEURS,

L'appui que vous prêtez si généreusement à tous les essais tentés autour de vous dans la voie des sciences et des lettres, et l'intérêt particulier que vous prenez aux faits qui peuvent apporter quelques éléments de plus à l'étude du sol de notre contrée, nous ont enhardis à vous soumettre cette courte notice, relative à un nouveau gisement fossilifère que la reprise des travaux du canal de Roubaix vient de mettre au jour à une faible distance de Lille.

L'accueil que vous daignez nous faire aujourd'hui, en nous admettant à l'honneur de vous présenter nous-mêmes cette com-

Digitized by Google

munication, nous rend véritablement confus de votre excessive bienveillance.

Puissent maintenant ces quelques lignes ne pas mettre votre indulgence à une trop rude épreuve.

Le département du Nord, depuis les travaux consciencieux de M. Meugy, dont la date remonte assez loin déjà, a été relativement peu étudié au point de vue géologique. Cela pouvait tenir à deux causes : d'une part, à la monotonie générale de notre pays de plaines, dont le premier aspect ne semble pas en effet devoir porter l'imagination vers ce genre de recherches ; d'autre part et plus particulièrement : au manque de guide à suivre dans cette voie.

La création d'une chaire de géologie à la Faculté des Sciences de Lille nous semble avoir écarté très-heureusement tous les obstacles. Les cours de la Faculté, dont l'attrait est doublé par de nombreuses et intéressantes excursions, donnent à tous ceux qui en veulent profiter le remarquable avantage d'acquérir les connaissances pratiques indispensables et l'occasion de reconnaître que notre département n'est pas tout-à-fait aussi déshérité à cet égard qu'il le semble tout d'abord.

C'est sous cette impression et celle d'une profonde gratitude pour l'excellent professeur qui a bien voulu nous aider de ses conseils, à nos premiers pas dans la science, que nous abordons notre sujet.

Les nouveaux travaux du canal de Roubaix, sur lesquels notre attention a été appelée par l'un de nos amis, M. de Fernet, conducteur des ponts et chaussées, ont actuellement deux accès principaux : l'un, par Wasquehal et le hameau du Noir-Bonnet ; l'autre, par Roubaix et la route de Mouveaux. La partie en œuvre s'étend sur une longueur d'environ 3 kilomètres, dont un tiers en déblai traverse un peu en biais une colline allongée appelée dans le pays : Mont de la Ferme-Masure.

L'élévation de cette petite côte au-dessus de la plaine ne dé-

Digitized by Google

passe guère 18^{m}, son altitude au-dessus du niveau de la mer est de 43^{m} et sa direction générale du N-O au S-E.

Le tracé du canal, qui est à peu près parallèle à la ligne du chemin de fer de Lille à Roubaix, n'offre rien de particulier du côté de Wasquehal jusqu'à l'approche du sommet de la colline. En effet, à la hauteur du chemin du Noir-Bonnet, sa partie inférieure, dans l'état actuel des travaux, ne dépasse pas le niveau de la plaine environnante ; mais une série d'écluses l'élève progressivement de 3 à 4^{m}, et, à partir de ce point, il commence à entailler le limon sableux qui recouvre la colline. Un fil d'eau ménagé au milieu de la tranchée y laisse apercevoir un sable argileux qui se délaie dans l'eau ; c'est le premier indice des sables mouvants que l'on rencontre fréquemment à la partie moyenne du limon. Cette zone devient plus visible à l'approche de la 3^{e} écluse, où elle nécessite des précautions particulières pour en asseoir les fondations.

Une partie de l'assise du limon se voit en cet endroit même avec beaucoup de netteté, sur le talus de gauche où elle nous offre la coupe suivante, de haut en bas :

1° De 0^{m}50 à 0^{m}80 de limon supérieur, gris rougeâtre, homogène, compacte, rude au toucher, sans indice de calcaire.

2° En stratification discordante : 4^{m} de limon calcaro-sableux, gris jaunâtre, doux au toucher, de peu de cohésion et très-différent de la zone précédente par sa composition comme par ses caractères extérieurs. Il passe à sa partie inférieure à un état plus sableux et mouvant.

C'est à M. Gosselet [1] que revient le mérite d'avoir distingué le premier ces deux zones du lœss (ou limon) : La supérieure, qui constitue un sol fertile, l'inférieure, au contraire, d'une stérilité

[1] Constitution géologique du Cambrésis, 2^{e} partie, 1865.

Digitized by Google

notoire. M. Delanoue a récemment confirmé ce fait, dans une note lue à la Société géologique de France [1].

Aux observations de ces géologues, nous pouvons ajouter quelques résultats analytiques qui établissent clairement, selon nous, que ces deux parties du lœss, jusque-là confondues, diffèrent autant par leur composition que par leurs caractères physiques.

Notons de plus ici, sous le limon et sous les fondations mêmes de l'écluse, dont il vient être question, une couche de 2^{m} (partie visible) formée par un sable bleu-grisâtre et argileux appartenant au système yprésien inférieur de MM. Dumont et Meugy. Dès que l'on a franchi les déblais provenant de la tranchée de l'écluse et qui encombrent cet endroit, on atteint, à une distance d'une centaine de pas environ, la partie culminante de la colline, où les couches précédentes se montrent d'une manière plus complète. Voici leur ordre de superposition et leur importance à ce veau :

En continuant la coupe précédente du lœss supérieur et du ss argilo-calcaire, on trouve :

3° Sous environ 5^{m}50 de limon, une couche très-sableuse, brune et grise, facilement délayable dans l'eau, présentant comme particularité un amas de concrétions ferrugineuses stalactiformes, offrant en quelque sorte l'aspect d'un champ de racines. A un même niveau à peu près, de l'autre côté de la tranchée, semble correspondre une zone analogue où les concrétions ferrugineuses sont remplacées par de petites concrétions essentiellement calcaires ;

4° Une autre bande irrégulière, plus argileuse que la précédente, compacte, homogène, de couleur grisâtre et dans laquelle

[1] Notice sur l'existence de deux lœss distincts dans le Nord de la France, 7 janvier 1867, par M. Delanoue.

Digitized by Google

nous avons trouvé les fossiles ci-après, caractéristiques du limon de la vallée du Rhin [1] :

Pupa muscorum, *Succinea elongata*, *Helix Plebeium*, *Cyclas*.

Ces coquilles vivent encore de nos jours.

5° Enfin, comme base de la partie argilo sableuse, un dépôt irrégulier, tantôt argileux, tantôt très-sableux, fortement chargé de glauconie, dont l'importance varie de 0^m 30 à 1^m 20, présentant à différents niveaux, mais surtout à la base, des galets roulés et corrodés de silex de couleur variée mais rouge principalement.

Ce dépôt est particulièrement intéressant par les nombreux débris fossiles qu'il renferme, soit isolés, soit agglomérés en plaques calcaires ou siliceuses.

Nous y avons remarqué notamment des crustacés, des dents de squales, des huîtres, etc.

6° Argile d'Ypres (argile de Londres) feuilletée, plastique et compacte, tantôt brunâtre, tantôt bleuâtre.

7° Enfin des sables argileux de même couleur que l'argile ci-dessus, signalés déjà à la hauteur de la troisième écluse et qui se trouvent encore au même niveau, sur l'autre versant du mont ; ils nous ont paru passer sous l'argile bleue. Ajoutons qu'à la surface de ces sables se remarquent des poches peu profondes où ils affectent une couleur verdâtre que l'on peut attribuer à un moindre degré d'oxidation du fer qu'ils contiennent.

Cette coupe offre donc clairement les superpositions suivantes :

Terrain diluvien supérieur : 1° Lœss supérieur (argile à briques) ; 2° et 3° Lœss moyen (sables mouvants) ; 4° et 5° Lœss inférieur.

[1] Sir Ch. Lyell. *Manuel de Géologie élémentaire*, 1856.

Dr Faudel. *Note sur la découverte d'ossements fossiles humains dans le lœss de la vallée du Rhin*, 1857.

Digitized by Google

Terrain éocène inférieur (assise de l'argile d'Ypres); 6° Glaise, 7° Sable.

Deux ordres de faits ont surtout appelé notre attention dans l'examen de ces couches : d'une part la division du lœss en deux zones distinctes, et de l'autre, la situation d'un dépôt fossilifère assez riche et varié, à la base même du Lœss inférieur. Le premier de ces points nous paraît avoir été suffisamment développé.

Quant au dépôt fossilifère, sa nature et l'aspect des débris qu'il renferme, sa situation en stratification discordante avec l'argile bleue sur laquelle il repose, permettent de le séparer de cette dernière assise, et d'établir des conjectures assez probables sur les conditions dans lesquelles il a pu s'effectuer.

Voici le détail des espèces et des genres que nous y avons recueillis :

Carnassiers : ongle rétractile de Félis.

Reptiles : une dent indéterminée, de serpent peut-être.

Poissons : *Otodus*, *Lamna elegans*, *Odontaspis*, *Oxyrrhina*, *Notidamus*, *Myliobatus toliapicus*.

Crustacés : une langouste indéterminée, *Xanthopsis Leachii*, *Xanthopsis* indéterminé.

Annélides : *Serpula*.

Mollusques Gastéropodes : *Turritella Edita*, *Turritella Hybrida*, *Solarium Nystii*.

Mollusques Lammellibranches : *Ostrea Rarilamella*, (en débris), *Ostrea Flabellula*, *Ostrea Cymbula*, *Ostrea Virgata*, *Venus* ou *Cytherea*, (en débris), *Cardita*.

Foraminifères : *Nummulites planulata*.

Echynodermes : pointes d'oursin.

Digitized by Google

Enfin les fossiles d'eau douce ou terrestres : *Pupa*, *Succa*, *Helix*, plus un échantillon de bois silicifié. [1]

L'inspection de cette liste y fait distinguer quatre groupes d'espèces appartenant à des étages différents.

1° ***Fossiles yprésiens*** (argile d'Ypres de M. Dumont) : ***Crustacés.***

2° Groupe avec ***nummulites planulata***, ***turritella edita***, ***etc.***, qui représentent les fossiles caractéristiques de l'assise des sables du Soissonnais et que l'on trouve, dans le bassin de Paris, à Laon, Mont-Saint-Martin, Monempteuil, etc., et dans nos contrées : à Mons-en-Pévèle, au Mont-St.-Aubert, à la base du Mont-Cassel, etc. C'est notre assise des sables de Mons-en-Pévèle.

3° Le troisième groupe, avec dents de squales, ***Ostrea flabellula***, ***Solarium Nystii***, etc., correspondant à la base de l'assise du calcaire grossier de Paris.

4° Enfin, un dernier groupe avec fossiles terrestres et lacustres, particuliers à la faune diluvienne.

Rappelons en outre la présence au même niveau des plaques tantôt calcaires et formées de nummulites, tantôt siliceuses et pétries de turritelles, simplement ébréchées et en mélange avec des cailloux de silex, la plupart très-corrodés et brisés.

Que conclurons-nous de ce mélange ?

Que les cailloux roulés sont bien l'apport des eaux diluviennes, mais remaniés de seconde main, et que les fragments anguleux des roches que nous venons de citer ne peuvent provenir, ainsi que les fossiles des deux premiers groupes, que de la destruction d'une côte voisine primitivement assez importante.

M. Meugy, dans son ouvrage, signale au hameau de la Rousselle (colline de Roncq), dans les couches traversées par un puits un banc calcaire argileux, renfermant surtout, dit-il, « des tur-

[1] Objet recueilli par M. Moreau, conducteur des travaux du canal.

Digitized by Google

ritelles de 4 à 5 centimètres de longueur, ***nummulites planulata***, ***venericardium***, ***cardium***, ***Lucina***, ***Ostrea***, ***etc.*** »

Ce rapprochement peut donner quelque valeur à notre hypothèse.

L'absence de la ***nummulites lævigata*** dans les fossiles recueillis permet d'autre part de conjecturer, avec quelque certitude, que les sables supérieurs de Cassel, dont on ne trouve d'ailleurs plus de traces aux environs de Lille, n'existaient pas non plus à proximité de ce gisement.

Nous sommes donc conduits à admettre dans cette localité la préexistence d'une colline dont le pied avait de grands rapports avec les assises de Mons-en-Pévèle, mais offrant de plus, à son niveau supérieur, la base des sables de Cassel; comme structure minéralogique elle devait présenter un ensemble de formations intermédiaires entre celles de ces deux monts. C'est ce que confirmerait encore sa position géographique peu éloignée d'une ligne qui joindrait Mons-en-Pévèle à Cassel.

On peut donc reconstruire par la pensée cette élévation, qui, au-dessus de l'argile d'Ypres, offrait, comme on le voit à Mons-en-Pévèle : les sables à ***nummulites planulata***, quelques bancs calcaires, et au sommet, la partie inférieure de l'assise de Cassel, à dents de ***squales*** et ***ostrea flabellula***. Quant aux crustacés, dont la présence n'a pas encore été signalée dans le Nord, la roche dont ils sont pénétrés nous a fait penser qu'ils proviennent de l'argile d'Ypres; ce point est très-important à constater pour la Géologie du département.

Jusqu'à présent, en effet, l'équivalence entre l'argile de Londres et l'argile d'Ypres de M. Dumont ne reposait que sur des caractères minéralogiques et stratigraphiques. Au point de vue de la Paléontologie, au contraire, ce rapport n'était nullement démontré, car aucun fossile n'avait encore été recueilli dans cette argile, ni en Belgique, ni dans le nord de la France,

Digitized by Google

tandis qu'on en connaissait en Angleterre un assez grand nombre. Or, M. Milne-Edwards indique précisément, dans cette dernière contrée, des fossiles du même genre : des *Xanthopsis*, et, parmi eux, le *X. Leachii*.

On peut voir dans cette découverte, et telle est l'opinion émise par M. Gosselet dans son cours, la confirmation importante de ce fait : que l'argile d'Ypres, dans sa partie supérieure, qui est le niveau très-probable au Mont de la Ferme Masure, est bien le prolongement de l'argile Londonnienne, en même temps que, dans sa partie inférieure, elle correspondrait à l'argile plastique des environs de Paris et à celle de Londres.

Quel était maintenant l'état de notre contrée pendant que se constituaient les dépôts supérieurs du *Diluvium* ?

Si l'on en excepte le sommet de quelques collines formant ilots, comme celles de Cassel et du Mont-des-Cats, la Flandre, de même que les plaines de la Belgique et celles du bassin de Paris a dû présenter, au moins à deux reprises différentes, l'aspect d'une immense nappe d'eau bourbeuse sillonnée çà et là, dans le principe, de courants rapides qui ont donné à notre sol, à peu de chose près, la physionomie qu'il a conservée jusqu'à nos jours.

Nous indiquons deux périodes distinctes dans ces inondations; la stratification discordante des deux lœss et leur composition distincte prouve en effet la nature différente de ces eaux, ou du moins celle des éléments de toute nature dont elles étaient chargées et l'existence d'un intervalle de temps assez considérable entre leurs invasions.

Nous pourrions encore peut-être prolonger, Messieurs, cet exposé en vous entretenant de quelques autres particularités remarquées dans la même localité, telles qu'un dépôt assez semblable à une formation tourbeuse, que nous avons cru distinguer entre les deux loess et d'une couche de limonite superposée

Digitized by Google

aux sables yprésiens, dans la tranchée qui fait suite à la colline, du côté de la route de Mouveaux, mais nous craignons de n'avoir déjà que trop abusé de votre patience.

Notre intention est de suivre les travaux du canal dans leur développement ultérieur; s'ils donnaient lieu à quelques remarques utiles, et si nous pouvions penser que la présente communication a été assez heureuse pour vous offrir quelque intérêt, nous nous empresserions de vous en faire part.

Digitized by Google

Figure 1.

COUPE du MONT de la FERME MASURE près ROUBAIX

Elévation 18 mètres

au dessus du niveau de la plaine.

UNIV OF MICH.
Digitized by Google

Digitized by Google

Figure 11

ÉLÉVATIONS COMPARÉES des MONTS de CASSEL de la FERME MASURE et de MONS-EN-PEVELE.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIERES

CONTENUES DANS LE CINQUIÈME VOLUME DE LA TROISIÈME SÉRIE.

Année 1867.

CONDENSATEURS DE LUMIÈRE ou appareils à projeter la lumière, basés sur les propriétés de l'ellipsoïde de révolution allongé, de l'hyperboloïde de révolution à deux nappes, du plan et de la sphère, par M. Louis D'HENRY, préparateur de physique de la Faculté des Sciences de Lille. (6 planches). 5

DE L'INFLUENCE DES DÉCOUVERTES LES PLUS MODERNES DANS LES SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES SUR LES PROGRÈS DE LA CHIRURGIE, par M. Hippolyte JAQUEMET, interne des hôpitaux de Bordeaux (concours de 1864. Médaille d'or) . . 155

ERREUR ET VÉRITÉ, par M. MOUTONNIER. (Concours de 1864. médaille de vermeil) 371

ACOUSTIQUE MUSICALE. — DU RAPPORT SYNCHRONIQUE DU RÉ DE LA GAMME, par M. Théodore HERLIN, membre de la Commission de patronage et de surveillance de l'Académie impériale de Musique de Lille. (Concours de 1865. Médaille d'argent) 385

SUR LE ROUISSAGE ET LA CULTURE DU LIN EN FRANCE ET EN AFRIQUE, par M. Aug. SCRIVE, ancien manufacturier à Lille. (5 planches). (Concours de 1865. Médaille d'or.) . . 429

Digitized by Google

Sur les points d'inflexion des courbes du 3e ordre, par M. A. Sartiaux. 429

Sur les surfaces du 3e ordre, par M. A. Sartiaux 441

Monographie du couvent des Pauvres-Claires de Lille (1453-1792), par M. l'Abbé Dancoisne, licencié ès-lettres, membre correspondant de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts de Douai (1 planche). (Concours de 1866. Médaille d'or) 465

Appareil spectroscopique a vision directe, par M. Louis D'Henry, préparateur de physique à la Faculté des Sciences de Lille. (1 planche). 595

L'Enfant et l'Oiseau, conte, par M. Gaston Romieux. (Concours de 1866. Mention honorable). 601

Notice géologique sur le mont de la ferme Masure, près Roubaix, par MM. E. Chellonneix et J. Ortlieb (2 pl.). 607

Lille. L. Danel.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06362 1978

Digitized by Google

Digitized by Google